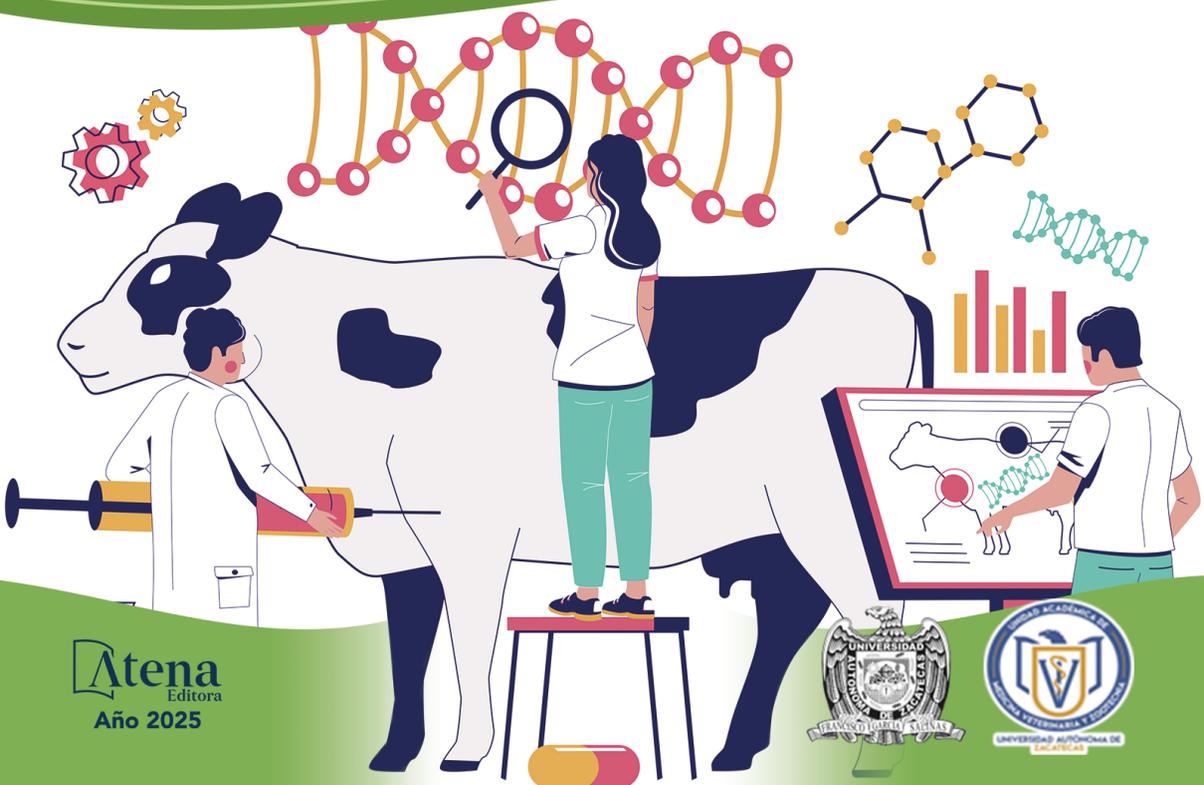


Dr. Eduardo de Jesús Ruiz Fernández
MVZ. Edgar Ismael Silva Martínez
Dra. en G. E. Fabiola Lydie Rochin Berumen
Ph D. Heriberto Rodríguez Frausto
Dr. Francisco Javier Gutiérrez Piña

IMPLEMENTACIÓN DE UN ENFOQUE EDUCATIVO PARA EL DIAGNÓSTICO, CONTROL Y PREVENCIÓN DE TUBERCULOSIS BOVINA

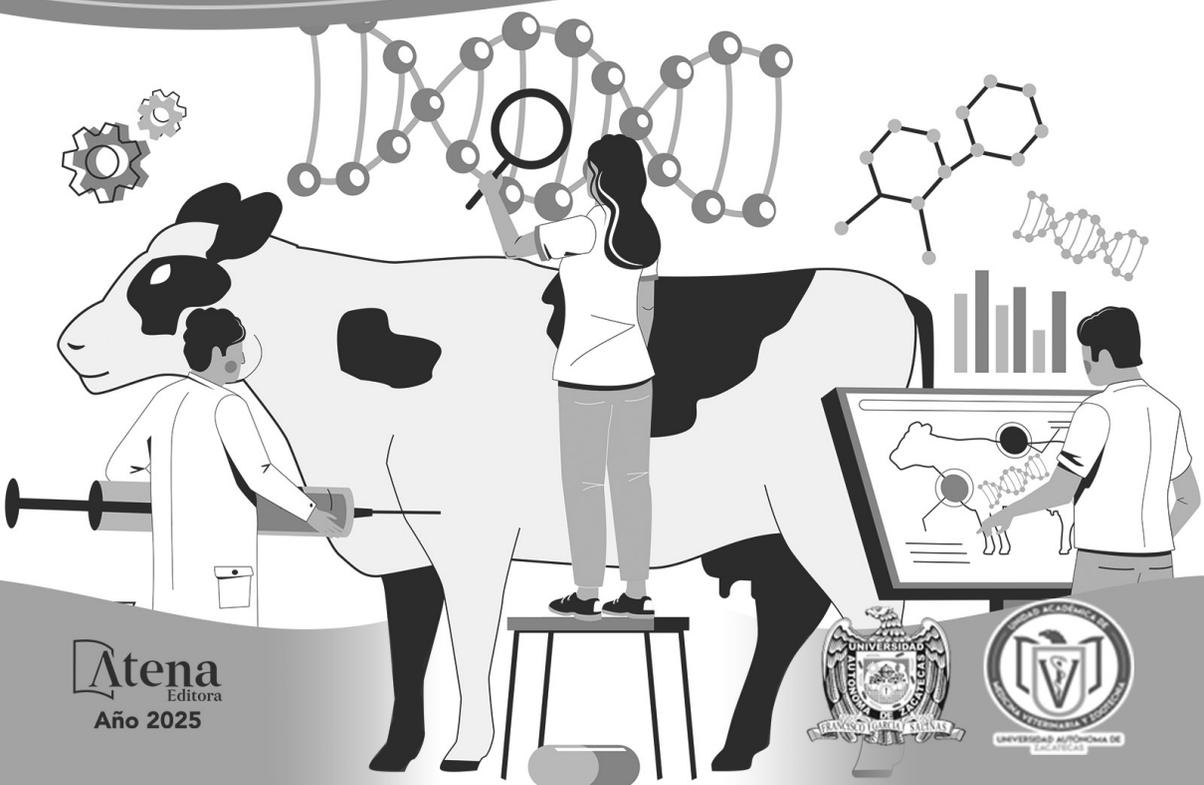


Atena
Editora
Año 2025



Dr. Eduardo de Jesús Ruiz Fernández
MVZ. Edgar Ismael Silva Martínez
Dra. en G. E. Fabiola Lydie Rochin Berumen
Ph D. Heriberto Rodríguez Frausto
Dr. Francisco Javier Gutiérrez Piña

IMPLEMENTACIÓN DE UN ENFOQUE EDUCATIVO PARA EL DIAGNÓSTICO, CONTROL Y PREVENCIÓN DE TUBERCULOSIS BOVINA



Atena
Editora
Año 2025



Editora jefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora ejecutiva

Natalia Oliveira

Asistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecario

Janaina Ramos

Proyecto gráfico

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imágenes de portada

iStock

Edición de arte

Luiza Alves Batista

2025 por *Atena Editora*

Copyright © *Atena Editora*

Copyright do texto © 2025 El autor

Copyright de la edición © 2025 *Atena Editora*

Derechos de esta edición concedidos a *Atena Editora* por el autor.

Open access publication by *Atena Editora*



Todo el contenido de este libro tiene una licencia de Creative Commons Attribution License. Reconocimiento-No Comercial-No Derivados 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

El contenido del texto y sus datos en su forma, corrección y confiabilidad son de exclusiva responsabilidad del autor, y no representan necesariamente la posición oficial de *Atena Editora*. Se permite descargar la obra y compartirla siempre que se den los créditos al autor, pero sin posibilidad de alterarla de ninguna forma ni utilizarla con fines comerciales.

Los manuscritos nacionales fueron sometidos previamente a una revisión ciega por pares por parte de miembros del Consejo Editorial de esta editorial, mientras que los manuscritos internacionales fueron evaluados por pares externos. Ambos fueron aprobados para su publicación en base a criterios de neutralidad académica e imparcialidad.

Atena Editora se compromete a garantizar la integridad editorial en todas las etapas del proceso de publicación, evitando plagios, datos o entonces, resultados fraudulentos y evitando que los intereses económicos comprometan los estándares éticos de la publicación. Las situaciones de sospecha de mala conducta científica se investigarán con el más alto nivel de rigor académico y ético.

Consejo Editorial

Multidisciplinario

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Ariadna Faria Vieira – Universidade Estadual do Piauí

Prof. Dr. Arnaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará

Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Jessica Mansur Siqueira Crusoé – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa

Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará

Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Implementación de un enfoque educativo para el diagnóstico, control y prevención de tuberculosis bovina

Diagramación: Camila Alves de Cremo
Corrección: Maiara Ferreira
Indexación: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisión: Los autores
Organizadores: Eduardo de Jesús Ruiz Fernández
Edgar Ismael Silva Martínez
Fabiola Lydie Rochin Berumen
Heriberto Rodríguez Frausto
Francisco Javier Gutiérrez Piña

Datos de catalogación en publicación internacional (CIP)

I34 Implementación de un enfoque educativo para el diagnóstico, control y prevención de tuberculosis bovina / Eduardo de Jesús Ruiz Fernández, Edgar Ismael Silva Martínez, Fabiola Lydie Rochin Berumen, et al. - Ponta Grossa - PR: Atena, 2025.

Otros autores
Heriberto Rodríguez Frausto
Francisco Javier Gutiérrez Piña

Formato: PDF
Requisitos del sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acceso: World Wide Web
Incluye bibliografía
ISBN 978-65-258-3233-3
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.333250703>

1. Enfermedades del ganado. I. Fernández, Eduardo de Jesús Ruiz. II. Martínez, Edgar Ismael Silva. III. Berumen, Fabiola Lydie Rochin. IV. Título.

CDD 636.20896

Preparado por Bibliotecario Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARACIÓN DEL AUTOR

Para efectos de esta declaración, el término 'autor' se utilizará de forma neutral, sin distinción de género o número, salvo que se indique lo contrario. De esta misma forma, el término 'obra' se refiere a cualquier versión o formato de creación literaria, incluidos, pero no limitando a artículos, e-books, contenidos en línea, de acceso abierto, impresos y/o comercializados, independientemente del número de títulos o volúmenes. El autor de esta obra: 1. Atestigua que no tiene ningún interés comercial que constituya un conflicto de intereses en relación con la obra publicada; 2. Declara que participó activamente en la elaboración de la obra, preferentemente en: : a) Concepción del estudio, y/o adquisición de datos, y/o análisis e interpretación de datos; b) Preparación del artículo o revisión con el fin de que el material sea intelectualmente relevante; c) Aprobación final de la obra para su presentación; 3. Certifica que la obra publicada está completamente libre de datos y/o resultados fraudulentos; 4. Confirma la citación y referencia correcta de todos los datos e interpretaciones de datos de otras investigaciones; 5. Reconoce haber informado todas las fuentes de financiamiento recibidas para realizar la investigación; 6. Autoriza la edición de la obra, que incluye registros de la ficha catalográfica, ISBN, DOI y otros indexadores, diseño visual y creación de portada, maquetación del núcleo, así como su lanzamiento y difusión según los criterios de Atena Editora.

DECLARACIÓN DE LA EDITORIAL

Atena Editora declara, para todos los efectos legales, que: 1. La presente publicación sólo constituye una cesión temporal de los derechos de autor, del derecho de publicación, y no constituye responsabilidad solidaria en la creación de la obra publicada, en los términos de la Ley de Derechos de Autor (Ley 9610/98), del art. 184 del Código Penal y del art. 927 del Código Civil; 2. Autoriza e incentiva a los autores a firmar contratos con repositorios institucionales, con el fin exclusivo de divulgar la obra, siempre que se reconozca debidamente la autoría y edición y sin ningún fin comercial; 3. La editorial puede poner la obra a disposición en su sitio web o aplicación, y el autor también puede hacerlo a través de sus propios medios. Este derecho solo se aplica en caso de que la obra no se comercialice a través de librerías, distribuidores o plataformas asociadas. Cuando la obra se comercialice, los derechos de autor se cederán al autor al 30% del precio de cubierta de cada ejemplar vendido; 4. Todos los miembros del consejo editorial son doctores y están vinculados a instituciones públicas de educación superior, conforme a lo recomendado por CAPES para la obtención del libro Qualis; 5. De conformidad con la Ley General de Protección de Datos (LGPD), la editorial no cede, comercializa o autoriza el uso de los nombres y correos electrónicos de los autores, ni ningún otro dato sobre los mismos, para cualquier finalidad que no sea la divulgación de esta obra.

El presente libro, tiene como objetivo principal describir las técnicas utilizadas en el rastro municipal de Villa de Cos, Zacatecas, para identificar los síntomas clínicos, como los granulomas asociados a la tuberculosis bovina, en los ganglios linfáticos de los animales destinados al consumo local. Esta labor es crucial para prevenir la propagación de la enfermedad a los hatos ganaderos de la región. Para lograr este propósito, se emplea una metodología con un enfoque descriptivo, que permite detallar los protocolos y procedimientos seguidos durante el proceso de detección de los síntomas clínicos. Este enfoque garantiza que las acciones realizadas se ajusten a lo establecido en la normativa vigente, en este caso, la NOM-031-ZOO-1995. La implementación de estas técnicas en el rastro municipal no solo contribuye a la protección de la salud pública y animal, sino que también fortalece las medidas de control y prevención de enfermedades en la región ganadera. La correcta aplicación de los protocolos y procedimientos descritos en este estudio es fundamental para asegurar la eficacia y precisión en la detección temprana de la tuberculosis bovina, evitando su propagación y minimizando los riesgos para la industria ganadera local.

PALABRAS CLAVE: Tuberculosis Bovina, Rastro Municipal, Granulomas, Linfonodos, NOM-031-ZOO-1995.

The main objective of this book is to describe the techniques used in the municipal slaughterhouse of Villa de Cos, Zacatecas, to identify clinical symptoms, such as granulomas associated with bovine tuberculosis, in the lymph nodes of animals intended for local consumption. This work is crucial to prevent the spread of the disease to livestock herds in the region. To achieve this purpose, a methodology with a descriptive approach is used, which allows detailing the protocols and procedures followed during the process of detecting clinical symptoms. This approach guarantees that the actions carried out comply with the provisions of current regulations, in this case, NOM-031-ZOO-1995. The implementation of these techniques in the municipal slaughterhouse not only contributes to the protection of public and animal health, but also strengthens disease control and prevention measures in the livestock region. The correct application of the protocols and procedures described in this study is essential to ensure effectiveness and precision in the early detection of bovine tuberculosis, preventing its spread and minimizing risks for the local livestock industry.

KEYWORDS: Bovine Tuberculosis, Municipal slaughterhouse, Granulomas, Lymph Nodes, NOM-031-ZOO-1995.

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
OBJETIVO GENERAL	3
METODOLOGÍA	4
CAPÍTULO 1: REVISIÓN DE LITERATURA	5
1.1 Tuberculosis bovina	5
1.2 Epidemiología en Mexico	6
1.3 Diagnostico presuntivo.....	7
1.4 Rastros.....	8
CAPÍTULO 2: PROTOCOLOS OPERATIVOS PARA LA DETECCIÓN Y CONTROL DE TUBERCULOSIS BOVINA EN EL RASTRO MUNICIPAL DE VILLA DE COS	9
2.1 Características del rastro	9
2.2 Servicios.....	9
2.3 Protocolo sanitario.....	10
2.4 Protocolo de recepción.....	11
2.5 Protocolo de sacrificio.....	11
2.6 Protocolo de inspección	14
2.7 Protocolo de detección	17
2.8 Decomiso de canal	18
CAPÍTULO 3: CONCLUSIONES	20
REFERENCIAS	21
AUTOR(ES)	23

INTRODUCCIÓN

La tuberculosis bovina es una enfermedad provocada por la bacteria *Mycobacterium bovis* la cual forma parte de la *Mycobacterium tuberculosis*, es una zoonosis la cual afecta a los humanos mediante la inhalación o consumo de agentes contaminados (SENASICA, 2021) provocando un deterioro en la salud que puede resultar en muerte.

Los rastros son instalaciones destinadas al sacrificio animal para el consumo humano, por lo que deben estar correctamente equipados y el personal constantemente capacitado para realizar la tarea de manera eficiente y evitar la transmisión zoonótica, entre las principales causas de decomiso de canales bovinas en el rastro municipal TIF 243 de Torreón, Coahuila durante el año 2010, fue la detección de tuberculosis, peritonitis y reticulopericarditis entre otras enfermedades (Flores, 2011).

Al representar la tuberculosis bovina un alto riesgo tanto para el ganado como para los humanos, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) ha realizado campañas de erradicación de la tuberculosis bovina basada en la NOM-031-ZOO-1995, durante las cuales se aplican estrategias de difusión y promoción, así mismo ofrecen capacitaciones para el diagnóstico de campo, medidas de seguridad como cuarentenas y eliminación, inspecciones de rastros para detectar y confirmación de nuevos casos, control de la movilización, reconocimiento y protección de regiones de baja prevalencia y seguimiento epidemiológico (SAGARPA, 2015).

El estado de Zacatecas es en su mayoría un estado dedicado a la producción ganadera y agrícola, dentro del sector de la ganadería bovina la carne es su principal producto comercializado, representando un 61 % y la leche el 39 % (SAGARPA, 2015), según datos del Comité Estatal para el Fomento y Protección Pecuaria de Zacatecas (CEFOPP), al día de hoy el estado cuenta con 743,970 cabezas de ganado bovino (CEFOPP, s.f.).

En el rastro municipal de Villa de Cos se realiza un aproximado de entre 90 a 100 sacrificios mensuales, en donde cada uno es sometido a un proceso de inspección de campo para la detección de ganglios asociado a tuberculosis bovina, con un promedio de 2 a 3 casos detectados por mes.

La tuberculosis bovina tiene suma importancia en la industria ganadera y su detección temprana es fundamental para prevenir la propagación de la enfermedad tanto en el ganado como en los productos destinados al consumo humano. Por lo que surge la necesidad de investigar y evaluar las técnicas de detección que mejoren la eficiencia del proceso del monitoreo, reduciendo las pérdidas económicas y protegiendo la salud de la población.

JUSTIFICACIÓN

La tuberculosis bovina es un problema de gran relevancia ya que no solo representa una pérdida económica para los ganaderos o productores, también representa un problema sanitario ante la sociedad. Por lo que la detección clínica realizada en los rastros y centros de matanza es de suma importancia, pues de esta manera se previene la propagación de la enfermedad en el resto del ganado y disminuye el riesgo sanitario de distribución de carne y productos cárnicos contaminada a la población.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este libro es, mostrar las técnicas y procedimientos de detección clínica de tuberculosis bovina que son implementados dentro del rastro municipal de Villa de Cos, Zacatecas; para evitar la propagación de la enfermedad dentro de los hatos ganaderos de la región y disminuir el riesgo sanitario hacia la población local.

METODOLOGÍA

Este libro se llevó a cabo mediante un enfoque descriptivo, con el fin de examinar y describir las técnicas de detección clínica de tuberculosis bovina realizadas en el rastro municipal de Villa de Cos, Zacatecas, así mismo se hace mención de los protocolos realizados para llevar a cabo el sacrificio de ganado y que acciones realizar en caso de detectar una canal infectada.

La recopilación de datos fue realizada mediante la revisión de los registros del rastro municipal, observación y ejecución directa de los procedimientos de detección y manejo de casos, así como capturas de evidencia fotográfica.

CAPÍTULO 1: REVISIÓN DE LITERATURA

La tuberculosis bovina es considerada una zoonosis de gran importancia pues afecta tanto al sector ganadero como a la salud pública a nivel mundial. En este capítulo, se explora la tuberculosis bovina, su epidemiología y diagnóstico presuntivo, con el objetivo de comprender mejor esta enfermedad, así mismo se dará una contextualización de los rastros.

1.1 Tuberculosis bovina

La tuberculosis bovina es una enfermedad provocada por la bacteria *Mycobacterium bovis* de la familia *Mycobacteriaceae*, es una zoonosis por lo que afecta la salud tanto del ganado como de los humanos (The center for food security and public health, 2009), por lo que representa un serio peligro para la salud pública, pues su medio de propagación más frecuente suele ser la inhalación directa del bacilo o por la ingesta de leche o productos infectados (Organización Panamericana de la Salud, 1959), por lo que el principal órgano afectado son los pulmones, sin embargo la infección avanza a través del sistema circulatorio o linfático, propagándose a otras partes del cuerpo y a su vez perjudicando otros órganos (Casas, 2013).

La bacteria *Mycobacterium Bovis* tiene la capacidad de sobrevivir durante varios meses en el medio ambiente, especialmente en locaciones de bajas temperaturas (12° - 24°), de alta humedad y baja iluminación, en donde su tiempo de vida suele ser de 18 a 332 días, y aparentemente ha mostrado ser capaz de sobrevivir en la pastura durante varias semanas (Esquivel, 2012).

Es una enfermedad zoonótica por lo que afecta a la mayoría de mamíferos y algunos ovíparos, provocando un deterioro progresivo en la salud que puede terminar en la muerte (SENASICA, 2023), las especies domésticas son más susceptibles a contraer la enfermedad (CHLA-EP, 2016), bovinos, porcinos, cabras, ovinos, caballos, gatos, primates, perros, cerdos, aves de corral y humanos (Benítez, 2006) además se caracteriza por la formación de lesiones en forma de granulomas, siendo esta una de las principales razones de decomiso de carne por pieza o canal (SENASICA, 2020) en los rastros.

La tuberculosis bovina, suele ser una enfermedad crónica y debilitante, por lo que los síntomas son manifestados tras varios meses de contraer la bacteria, la cual incluso puede permanecer inactiva por un lapso de tiempo, para posteriormente activarse durante periodos de estrés o cuando el animal ha alcanzado la etapa de vejez, sin embargo, en otros casos la enfermedad se ha presentado de manera aguda y de evolución acelerada (Torres, 2012).

Algunos de los síntomas más comunes que pueden ser manifestados tras contraer tuberculosis bovina son: debilidad progresiva, pérdida de apetito, pérdida de peso, fiebre fluctuante, tos seca, taquipneas, disnea, y diarrea (SENASICA, 2023).

La Office International des Epizooties (OIE) ha clasificado la tuberculosis bovina en la lista “B”, es decir, como una enfermedad con gran impacto socioeconómico o de salud pública (Esquivel, 2012); en el año 2000 se estimó que México presentaba pérdidas de 40 millones de dólares de manera anual a causa de los sacrificios de animales contagiados, así mismo se estima que los animales que contraen la bacteria disminuyen la producción de leche en un 17 % y la fertilidad en un 6 % (Palacios, 2013).

1.2 Epidemiología en Mexico

En un artículo del 2005 se hace mención de que la tuberculosis bovina, era la responsable de un aproximado de 7,000 casos nuevos de tuberculosis humana por año en América Latina por lo que es considerada como una zoonosis de suma relevancia (Flores et al., 2005).

Países desarrollados han implementado programas de erradicación de la tuberculosis bovina, obteniendo resultados favorables disminuyendo el riesgo de contraerla (The center for food security and public health, 2009), sin embargo, la erradicación completa no ha sido posible, pues la tasa de incidencia ha ido disminuyendo tan solo un 1 % cada año (Torres, 2012).

En México, se ejerce la Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina, bajo el régimen de la norma NOM-031-ZOO-1995, esta normativa ayuda en la prevención y propagación de la tuberculosis bovina estableciendo instrucciones específicas para la detección, manejo, transporte y sacrificio bajo condiciones de trato humanitario a los animales que hayan contraído la enfermedad, garantizando el bienestar y la salud (SENASICA, 1996).

Ya que aún no se cuentan con vacunas eficientes para la prevención de contraer la bacteria, la estrategia implementada para evitar la propagación es la tuberculización del rebaño y el sacrificio de los reactores positivos, pues el someter el ganado a un tratamiento médico no resulta rentable (Ministerio de salud de Argentina, 2021).

En el 2004, la campaña anteriormente mencionada consideraba los estados fronterizos del norte (con excepción de Baja California Norte), Quintana Roo y Yucatán en etapa de erradicación mientras que el resto del territorio era considerado zona en Control (Estrada et al., 2004)

En 2018, la Dirección General de Salud Animal determino que la tuberculosis bovina aun contaba con presencia en toda la república, sin embargo, se contaba con 17 estados en control, entre ellos Zacatecas, registrando un total de 106,821 pruebas, de las cuales, 837 fueron animales reaccionantes, obteniendo un 0.78 % de animales reactores (Productora Nacional de Biológicos Veterinarios, 2018).

De acuerdo al último reporte por parte de SENASICA, al finalizar el año 2023, el 86.27 % de territorio se encontraba en fase de erradicación con una prevalencia menor al 0.5 % (SENASICA, 2024).

CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA (*Mycobacterium bovis*) NOM-031-ZOO-1995



Figura 1 Estatus Zoonosario 2023 fue obtenida del sitio web de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SENASICA, 2024)

1.3 Diagnostico presuntivo

El realizar un diagnóstico presuntivo correcto para la detección de tuberculosis bovinas es de suma importancia, pues el obtener falsos positivos representa un problema económico para el sector ganadero, pues según la NOM-031-ZOO-1995, el animal reactor debe ser sacrificado y posteriormente ser sometido a un proceso de inspección post mortem en busca de lesión y así mismo enviar las muestras de las lesiones encontradas al laboratorio de bacteriología (Estrada et al., 2004).

Al ser una enfermedad la cual se presenta comúnmente como una enfermedad tipo respiratoria, las zonas principalmente afectadas por las lesiones causadas son los pulmones, nódulos linfáticos de cabeza, cuello y tórax en algunos casos las lesiones suelen presentarse en la zona genital de las hembras y con menor frecuencia en la zona genital de los machos (Torres, 2012).

Con lo anteriormente mencionado se puede determinar que la presencia de lesiones también conocidas como granulomas es uno de los principales indicativos para el diagnóstico de la presencia de la bacteria *Mycobacterium bovis* en el ganado, estas lesiones suelen ser de un tono amarillo, calcificados y encapsulados (The center for food security and public health, 2009), como ya se hizo mención, estas lesiones son detectadas durante la inspección post mortem, la cual consiste en examinar de manera visual y palpable la cabeza y garganta, se realizan incisiones y examinación de ganglios linfáticos submaxilares, retro faríngeos y parotídeos, lengua, tráquea, esófago, pulmones y corazón

(Tadeo, 2019), el propósito es identificar y decomisar cualquier irregularidad encontrada en la canal garantizando que la carne sea segura para su consumo (Torres, 2012).

Los ganglios linfáticos son centros clave del sistema inmunológico, entre los más comunes durante la inspección se encuentran:

- Ganglios linfáticos atlantales: ubicados entre la laringe y el agujero magno y parcialmente envuelto por la glándula salival mandibular.
- Ganglios linfáticos mandibulares: se localizan a cada lado de la cabeza, de manera lateral a la faringe y por debajo de la glándula salival mandibular
- Ganglios linfáticos parotídeos: se sitúa en ambos lados de la cabeza, en la parte posterior del músculo masetero.

(Organización Panamericana de la Salud, 1959)

1.4 Rastros

Según se menciona en el Manual de Buenas Prácticas de Sanidad en Rastros Municipales, los rastros conforman un servicio público el cual tiene como objetivo brindar instalaciones adecuadas para realizar el sacrificio animal bajo normas y regularizaciones sanitarias garantizando la inocuidad de los productos cárnicos y garantizando que sean aptos para el consumo (Escutia, 1996).

Los rastros pueden ser clasificados en tres tipos, los rastros Tipo Inspección Federal (TIF), los rastros Tipo inspección de la Secretaría de Salud (TSS) también conocidos como rastros municipales y los rastros registrado, y el personal involucrado en las actividades debe estar conformado por el administrador, el médico veterinario zootecnista, el inspector de la secretaria de salud, tesorería municipal y la jefatura de seguridad pública (Flores, 2011), actualmente Zacatecas cuenta con 44 rastros municipales distribuidos en todo el estado de los cuales 1 es rastro TIF, 1 es rastro privado y 42 rastros municipales (SENSASICA, 2022).

CAPÍTULO 2: PROTOCOLOS OPERATIVOS PARA LA DETECCIÓN Y CONTROL DE TUBERCULOSIS BOVINA EN EL RASTRO MUNICIPAL DE VILLA DE COS

En este capítulo se aborda el tema del rastro municipal de Villa de Cos, se mencionarán las características principales de la infraestructura, los servicios que ofrece, y se describen los protocolos que son realizados en sus operaciones cotidianas con el objetivo de garantizar la inocuidad y calidad de los productos cárnicos.

2.1 Características del rastro

El rastro municipal se encuentra localizado en el municipio de Villa de Cos, sobre la carretera Zacatecas - Saltillo Km 54, la infraestructura del rastro cuenta con área de recepción y sacrificio de los animales (bovinos y porcinos), bascula ganadera, área de refrigeración, área de lavado de vísceras, fosa de drenaje de líquidos, incinerador, oficinas, comedor de empleados, vestidor y baños (Administración Municipal Villa de Cos, 2015).

Según datos de SENASICA el rastro cuenta con instalaciones para 12 cabezas y con una capacidad mensual de 85 sacrificios en promedio (SENSASICA, 2022).



Figura 2 Rastro Municipal de Villa de Cos

2.2 Servicios

A continuación, se hace mención de los servicios ofrecidos por el rastro municipal, los cuales son fundamentales para el funcionamiento diario del rastro y así evitar el sacrificio clandestino (H. Ayuntamiento de Villa de Cos, 2021).

- Recepción de ganado en corrales que cuentan con las condiciones adecuadas, es decir sombreado, agua, piso firme y limpio.

- Proporcionar alimento y agua a los animales que permanezcan en el corral por un tiempo mayor a 2 días.
- Sacrificio humanitario tanto de bovinos como de cerdos.
- Lavado de vísceras.
- Control de calidad de la carne y sus productos.
- Refrigeración de canales y vísceras.
- Bascula ganadera.
- Vigilancia.

2.3 Protocolo sanitario

El protocolo sanitario es fundamental para garantizar la salud pública, pues la correcta aplicación de este contribuye en la prevención de propagación de enfermedades además de evitar la intoxicación alimentaria.

El protocolo sanitario que se realiza en el rastro municipal de Villa de Cos debe cumplir con los siguientes lineamientos para garantizar la calidad de la carne (Administración Municipal Villa de Cos, 2015):

- Recibir el ganado en pie e inspeccionar su estado de salud.
- Incinerar y desechar los productos que no cumplan las condiciones que son aptas para consumo humano.
- Realizar un sacrificio humanitario de los animales de acuerdo a la NOM-033-ZOO-1995.
- Vigilar el estado de la carne y los sub productos.
- Realizar una correcta refrigeración y conservación de los productos.
- Realizar una limpieza externa e interna de las instalaciones de manera periódica, con el fin de evitar la propagación de maleza, insectos o roedores.
- Desazolve de la fosa en donde caen los líquidos derivados del trabajo de matanza.
- Transportar hacia el relleno sanitario los desechos y despojos de los animales sacrificados.
- Contar con instalaciones y herramientas adecuadas para realizar el trabajo de la manera segura.
- Uso de vestimenta y protección correcta, para salvaguardar la integridad física de los trabajadores.

2.4 Protocolo de recepción

El protocolo de recepción inicia con la llegada del ganado a los corrales del rastro, en ese momento el introductor podrá optar entre realizar el sacrificio de manera inmediata o 24 horas después, una vez que el ganado es recibido se recolecta por parte de los introductores la guía de transito del animal, el médico veterinario encargado, debe asegurarse que esta sea correcta, es decir, que sea vigente y que coincida con la numeración de arete (SINIIGA) del ganado que ha ingresado.



Figura 3 Recepción de Ganado

Otro aspecto de suma importancia que es necesario mencionar sobre el protocolo de recepción del ganado es la inspección ante-mortem. La cual consiste en vigilar al animal mientras se encuentre en estática, es decir, que este quieto, tranquilo y sin movilidad, después de haber sido recibido para su sacrificio, y de esta manera determinar su estado físico, después de esto es necesario hacer una revisión minuciosa del animal en dinámica, pues se podrían presentar claudicaciones u otro tipo de afecciones.

2.5 Protocolo de sacrificio

El sacrificio debe ser realizado de manera rápida y humanitaria para evitar el sufrimiento innecesario, por lo que los animales son aturdidos por el disparo de una pistola de perno en la parte frontal del cráneo como se muestra en la Figura 4.



Figura 4 Aturdimiento con Pistola de Perno

Posteriormente, el animal aturdido es elevado por un polipasto eléctrico (Figura 5), de manera que el animal quede con la cabeza hacia abajo para llevar a cabo el desangrado, y se proceda a realizar un corte en la vena yugular por ambos lados del animal (Figura 6).



Figura 5 Bovino Elevado



Figura 6 Desangrado Bovino

A continuación, se realiza el corte de la cabeza y los miembros (Figura 7), y posteriormente se pasa al área donde se realiza el corte del esternón y eviscerado, en ese momento las vísceras verdes son trasladadas al área de lavado (Figuras 8).



Figura 7 Corte de Cabeza de Bovino



Figura 8 Lavado de Vísceras

Una vez completadas las etapas de sacrificio, evisceración y despiece, se procede a realizar el despielado, este procedimiento es realizado con ayuda de una maquina especial, la cual estira la piel del animal por completo como se puede observar en la Figura 9.



Figura 9 Despielado

Para finalizar, la canal es trasladada al área en donde es cortada sagitalmente mediante el uso de una sierra eléctrica (Figura 10), una vez hecho esto, la canal es limpiada

de impurezas con agua a presión, se marca y se sella la canal (Figura 11) para después ser ingresada al cuarto de refrigeración (Figura 12).



Figura 10 Corte Sagital de Canal



Figura 11 Marcación de Canal



Figura 12 Canales en Refrigeración

2.6 Protocolo de inspección

El protocolo de inspección consta de dos fases, la inspección ante-mortem que como se mencionó anteriormente esta es realizada al momento de la recepción del ganado, y la

segunda fase es la inspección post-mortem, la cual es la más importante pues es realizada tras el protocolo de sacrificio con el objeto de asegurar que no exista presencia de agentes contaminantes identificables, durante esta inspección se garantiza que toda carne salida del rastro, vísceras, y derivados cárnicos sean aptas para el consumo de la población.

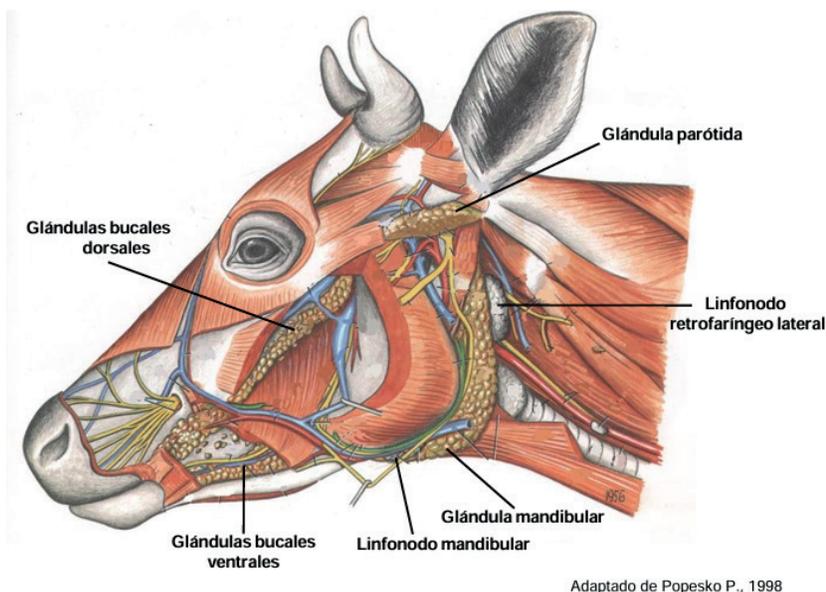


Figura 13 Localización de Glándulas Salivales y Linfonodos en la Cabeza del Bovino (SAGARPA, 2016)

La inspección post-mortem inicia con la revisión de los linfonodos de la cabeza (Figura 13), los cuales están agrupados en pares, como lo son: linfonodos mandibulares, linfonodos parotídeos, linfonodos retro faríngeos laterales y retro faríngeos medios (Figura 14); con el objetivo de encontrar lesiones de tipo granulomatoso las cuales son indicativas de Tuberculosis Bovina.



Figura 14 Ganglios Linfáticos Retro Faringeos Medios

La técnica para examinar los linfonodos consiste en realizar un laminado con finos y delgados cortes, con una separación de aproximadamente 3 mm entre cada corte como se observa en la Figura 15. Para realizar el proceso de laminado en los nódulos linfáticos de cabeza es necesario hacer uso de un gancho y un cuchillo, además que la cabeza debe ser puesta sobre una herramienta de apoyo llamada porta cabezas.

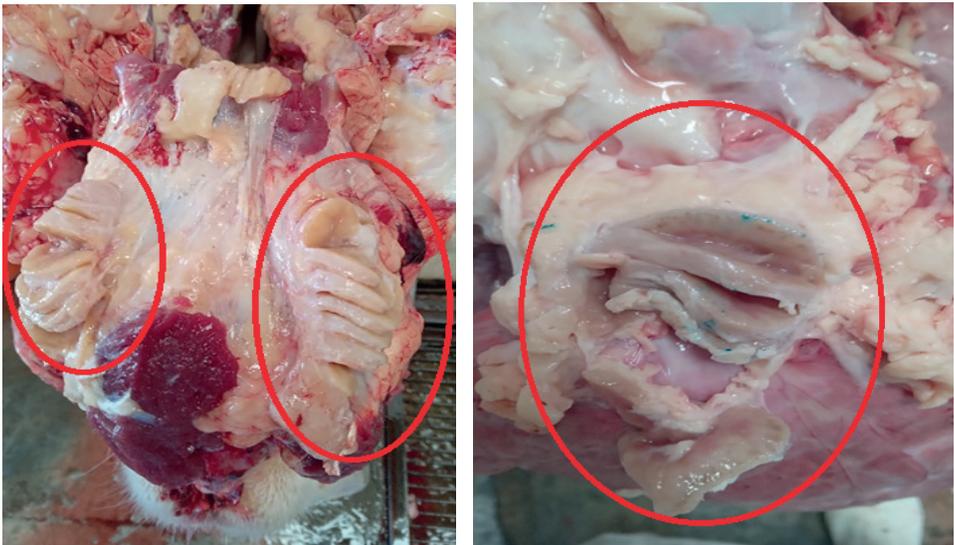


Figura 15 Ganglio Linfático Laminado

De igual manera se realiza la inspección de vísceras rojas (pulmones e hígado) que son: linfonodo traqueo bronquial (Figura 16), linfonodo mediastínico craneal, medial y caudal, y linfonodos hepáticos (Figura 17), haciendo el mismo procedimiento de laminado.



Figura 16 Linfonodo Traqueo Bronquial



Figura 17 Linfonodos Hepáticos

2.7 Protocolo de detección

Al momento de identificar lesiones granulomatosas durante la inspección de los linfonodos, deben ser retiradas de la canal y órgano en el que han sido localizadas, para posteriormente tomar una muestra del linfonodo con lesión (Figuras 18 y 19) para ser enviada al laboratorio para corroborar si esta reacción en el sistema linfático del bovino ha sido provocada por la *Mycobacterium Bovis*.

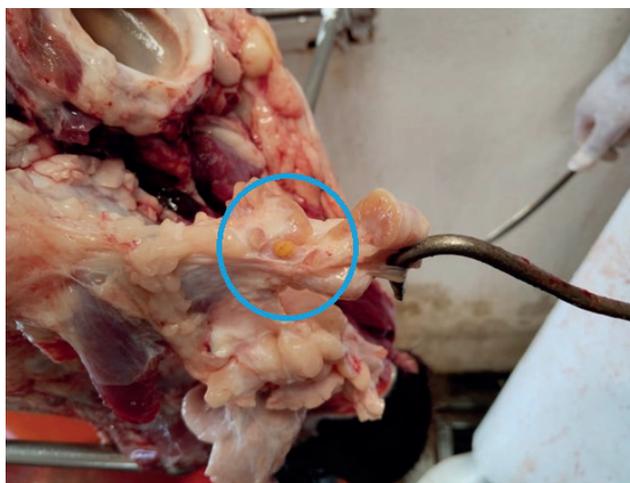


Figura 18 Detección de Lesión Granulomatosa en Nódulo Linfático Mandibular



Figura 19 Linfonodo con Lesión Granulomatosa

La toma y envío de muestra al laboratorio (Figura 20) consiste en colocar una parte del linfonodo afectado con una proporción 1 a 10 en un frasco con Formol 10% (frasco con tapa roja), y el resto del linfonodo en un frasco con Borato de Sodio (frasco con tapa verde), asegurando una proporción de 1 a 1.



Figura 20 Muestra de Linfonodo para Laboratorio

En dichos frascos se indica información como: fecha de sacrificio del animal, especie, identificación (SINIIGA) y el tipo de muestra que se está enviando, junto a ello se realiza el llenado de un formato, el cual contiene la información del animal del que se ha obtenido la muestra enviada, es decir: origen, raza, peso y características de la canal, además de información del centro de matanza y del veterinario quien envía la muestra

2.8 Decomiso de canal

El decomiso de canales y sub productos cárnicos tales como las vísceras es realizado cuando se presentan lesiones compatibles a la Tuberculosis Bovina, las cuales

son conocidas como Tuberculosis Miliar o Perlada, la cual se puede observar en la Figura 21, y es un indicativo de la presencia de la enfermedad en el animal que fue sacrificado. Generalmente estos animales suelen mostrar una condición en la que se ve comprometido el aparato respiratorio, por lo que presentan tos seca, adelgazamiento y la pérdida del apetito.



Figura 21 Tuberculosis Miliar o Perlada

Este aspecto suele ser presentado en varias zonas de la canal, normalmente en la región torácica y de manera menos frecuente en vísceras verdes como se muestra en la Figura 22, una vez identificado este aspecto, debe ser realizado el decomiso de las partes afectadas e incluso el decomiso de la canal completa, pues al representar un riesgo sanitario no es apto para el consumo humano.

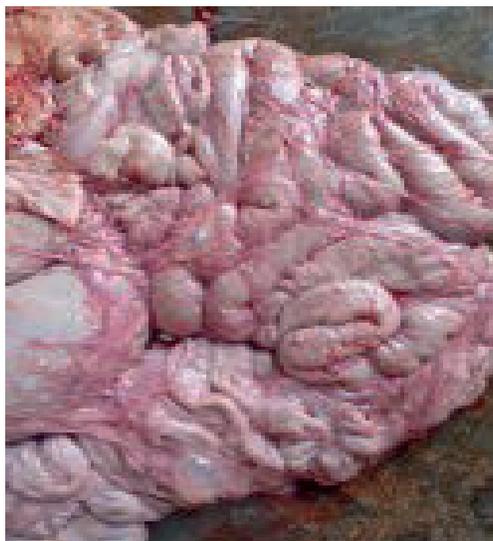


Figura 22 Lesiones en Viseras Verdes

CAPÍTULO 3: CONCLUSIONES

En conclusión, es imperativo resaltar la trascendental importancia de llevar a cabo una inspección minuciosa de los canales y nódulos linfáticos, así como la detección efectiva de lesiones patognomónicas en los rastros y centros de matanza de la región de Villa de Cos, Zacatecas. La identificación temprana de posibles casos de tuberculosis bovina resulta crucial para prevenir la propagación de esta enfermedad en los hatos ganaderos locales, así como para salvaguardar la salud pública y animal.

La implementación correcta y rigurosa de los protocolos establecidos en este estudio se erige como una medida preventiva fundamental para evitar que nuevos casos de tuberculosis bovina pasen desapercibidos. El incumplimiento de estos procedimientos podría acarrear consecuencias sanitarias y económicas devastadoras para los ganaderos de la región y la población en general.

Por ende, la ejecución adecuada de las técnicas y protocolos descritos en esta investigación no solo garantiza una disminución significativa del riesgo sanitario para la población, sino que también contribuye a mitigar la probabilidad de propagación de la enfermedad entre los hatos ganaderos locales. Es imperativo que las autoridades competentes y los actores involucrados en la industria ganadera adopten y apliquen estas medidas de manera diligente y constante para salvaguardar la salud y el bienestar de la comunidad en su conjunto.

REFERENCIAS

Administración Municipal Villa de Cos. (21 de Diciembre de 2015). Manifestación de Impacto Ambiental, Regularización y modernización del Municipio de Villa de Cos, Zac. Villa de Cos, Zacatecas.

Casas, O. R. 2013. Antecedentes de la tuberculosis bovina en Uruguay. *Revista Veterinaria*, Vol. 49, No. 189. Pp 12 - 25.

CEFOPP. (s.f.). *CEFOPP Zacatecas*. Recuperado el 20 de Abril de 2024. <http://cefoppz.org/acerca-de-nosotros>

CHILA-EP. (2016). La tuberculosis en los animales. 21 - 06 - 2024. <http://chila-ep.org.uy/la.tuberculosis.en.los.animales>.

De Ward, J. H. (2005). Tuberculosis Bovina. *Manual de Gandería Doble Propósito*. Caracas, Venezuela.

Escutia, S., I. (1996). Manual de Buenas Prácticas de Sanidad en Rastros Municipales. Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario. Secretaría de Salud. México, D. F.

Esquivel Venegas, D. (2012). Tuberculosis Bovina. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*. Torreón, Coahuila, Mexico.

Estrada-Chávez, C., Díaz Otero, F., Arriaga Díaz, C., & Villegas-Sepúlveda, N. (2004). Concordancia de la PCR y Métodos Rutinarios para el Diagnóstico de Tuberculosis Bovina. *35(3)*. Obtenido de medigraphic: <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2004/vm043f.pdf>

Flores García, G. (2011). Decomiso Total y Parcial de Canales de Bovino en el Rastro Municipal TIF 243 de Torreón, Coahuila. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*. Torreón, Coahuila, Mexico.

H. Ayuntamiento de Villa de Cos. (2021). Plan de Desarrollo Municipal 2021-2024. Villa de Cos, Zacatecas, Mexico.

Ministerio de salud de Argentina. (2021). Vacuna recombinante contra tuberculosis bovina. 20-07-2021 https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/05/30.b.18.ficha_tecnica_vacuna_recombinante_contra_tuberculosis_bovina.

Organización Panamericana de la Salud. (1959). La Inspección Post Mortem de Bovinos Reactores a la Prueba de Tuberculina.

Palacios Chavez, J. (Junio de 2013). Tuberculosis y su Impacto Económico en el Ganado. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*. Torreón, Coahuila.

Productora Nacional de Biólogos Veterinarios. (2018). *Tuberculosis Bovina en México*. Recuperado el 27 de Abril de 2024, de <https://www.gob.mx/pronabive/articulos/tuberculosis-bovina-en-mexico>

SAGARPA. (Junio de 2015). Compendio de indicadores 2014, Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria, Zacatecas. Recuperado el 18 de Abril de 2024, de <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2020/03/19/1865/19032020-zac-2014-psia.pdf>

SAGARPA. (2016). Procedimiento de Inspección Sanitaria de Ganado Vacuno Para Vigilancia de Tuberculosis Bovina.

SENASICA. (1996). NOM-031-ZOO-1995, Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina (*Mycobacterium bovis*). Mexico. Recuperado el 25 de Abril de 2024, de <https://www.gob.mx/senasica/documentos/nom-031-zoo-1995>

SENASICA. (2020). *Tuberculosis Bovina*. Recuperado el 25 de Abril de 2024, de Gobierno de Mexico: <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/campana-nacional-contra-la-tuberculosis-bovina-49517>

SENASICA. (2021). *Panorama Nacional de Tuberculosis Bovina*. México.

SENASICA. (2023). *Lo que debes saber de la tuberculosis bovina*. Recuperado el 20 de Abril de 2024, de <https://www.gob.mx/agricultura/yucatan/es/articulos/lo-que-debes-saber-de-la-tuberculosis-bovina?idiom=es>

SENASICA. (2024). *Situación actual de Tuberculosis Bovina*. Recuperado el 27 de abril de 2024, de Gobierno de Mexico: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/situacion-actual-de-tuberculosis-bovina?state=published>

SENSASICA. (2022). *Listado de rastros y/o centros de matanza en los que se realizan vigilancias o seguimiento operativo por parte de las entidades federativas*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/736767/LISTADO_RASTROS_P_BLICO_220622.pdf

Tadeo Ruiz, J. L. (2019). Principales Causas de Decomiso en Ganado Bovino en Rastros Tipo Inspeccion Federal. *Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro*. Torreon, Coahuila.

The center for food security and public health. (Julio de 2009). Obtenido de Tuberculosisi Bovina: https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/bovine_tuberculosis-es.pdf

Torres Ortiz, J. A. (2012). Tuberculosis Bovina, Situacion Actual de la Campaña Nacional Contra la Tuberculosisi Bovina (NOM-031-ZOO-1995), en el Estado de Morelos, Experiencias Profesionales. *Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro*. Torreon, Coahuila, Mexico.

EDUARDO DE JESÚS RUIZ FERNÁNDEZ: Mexicano. Docente Investigador de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas. Actualmente perfil Prodep 2022 – 2025. Investigador Nacional 2024-2028, Grado: Dr. en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales. Línea de Investigación: Modelos Educativos en las Ciencias Veterinarias. <https://orcid.org/0000-0002-7159-6927>.

EDGAR ISMAEL SILVA MARTINEZ: Mexicano. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas. Médico Veterinario Zootecnista. Grado: MVZ (Médico Veterinario Zootecnista). <https://orcid.org/0009-0006-3859-9268>

FABIOLA LYDIE ROCHIN BERUMEN: Mexicana. Docente Investigadora de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas. Actualmente perfil Prodep 2022- 2025. Investigadora Nacional 2022-2025, miembro del Sistema Estatal de Investigadores e Investigadoras del Edo. de Zacatecas 2022-2027. Grado: Doctora en Gestión Educativa. Línea de Investigación: Educación/ Modelos Educativos en las Ciencias Veterinarias. <https://orcid.org/0000-0002-8676-7768>

HERIBERTO RODRÍGUEZ FRAUSTO: Mexicano, Docente Investigador de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas. Actualmente perfil Prodep 2023 – 2026. Investigador Nacional 2024-2028, Grado: PhD. en Medicina Interna con énfasis en Gastroenterología; Línea de Investigación: Modelos Educativos en las Ciencias Veterinarias. <https://orcid.org/0000-0001-9608-5843>

FRANCISCO JAVIER GUTIERREZ PIÑA: Mexicano, Docente Investigador de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas. Actualmente perfil Prodep 2023 – 2026. Investigador Nacional 2022-2025, Grado: Dr. en Ciencias Biológicas con Acentuación en Alimentos, Línea de Investigación: Producción Animal. <https://orcid.org/0000-0001-5743-254X>

IMPLEMENTACIÓN DE UN ENFOQUE EDUCATIVO PARA EL DIAGNÓSTICO, CONTROL Y PREVENCIÓN DE TUBERCULOSIS BOVINA

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

IMPLEMENTACIÓN DE UN ENFOQUE EDUCATIVO PARA EL DIAGNÓSTICO, CONTROL Y PREVENCIÓN DE TUBERCULOSIS BOVINA

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br