

GUÍA PARA EL SEGUIMIENTO EPIDEMIOLÓGICO DE LA TUBERCULOSIS BOVINA

4ª VERSIÓN
REVISIÓN: enero de 2016
PUBLICACIÓN: julio de 2015

Subdirección de Sanidad en Especies Mayores
Departamento de Tuberculosis bovina y Brucelosis de los animales

ÍNDICE

1. IMPORTANCIA DE LA TUBERCULOSIS	4
2. DEFINICIONES	6
3. EPIDEMIOLOGÍA.....	7
3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INFECCIÓN POR <i>M. bovis</i>	7
4. GANADO BOVINO.....	7
5. VEHÍCULOS DE TRANSMISIÓN	8
6. FACTORES AMBIENTALES.....	9
7. CONTROL Y ERRADICACIÓN DE LA TUBERCULOSIS BOVINA	9
7.1 La primera fase.....	10
7.2 La segunda fase.....	10
7.3 La tercera fase.....	10
8. PRUEBAS DE TUBERCULINA.....	10
8.1 Pliegue caudal.....	11
8.2 Cervical comparativa.....	12
8.3 Cervical simple.....	13
9. INVESTIGACIÓN EPIDEMIOLÓGICA.....	16
9.1 DIAGRAMA OPERATIVO I	16
Sospechoso	16
9.2 Seguimiento del hato infectado	17
9.3. DIAGRAMA OPERATIVO II	19
9.4 Seguimiento de ganado tuberculoso encontrado en matanza regular	20
9.5. EPIDEMIOLOGÍA BÁSICA PARA CASOS DE MATANZA REGULAR DONDE SE CONFIRMO LA INFECCIÓN.....	21
9.6. ELECCIÓN DE LAS PRUEBAS PARA HATOS POTENCIALES COMO ORIGEN DE LA INFECCIÓN.....	23
9.7. ELECCIÓN DE LAS PRUEBAS PARA HATOS POTENCIALES QUE ADQUIRIERON ANIMALES EXPUESTOS	24
9.8. PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA PARA HATOS BOVINOS AFECTADO CON <i>Mycobacterium bovis</i>	25
9.9. MANEJO DEL HATO INFECTADO CON TUBERCULOSIS:.....	26
16.1 Detección y remoción de animales infectados:	26
16.2 Prevención de la diseminación de la enfermedad.....	26
16.3 Agrupar por edad y clase de ganado.....	26
16.4 Limpieza y Desinfección:	28
16.5 Evitar introducir nuevamente la enfermedad:	28
16.6 Compra de reemplazos:	29
16.7 Sistema de dos hatos (para hatos de alta producción):	29
16.8 Consideraciones con los humanos:.....	29
16.9 Animales de otras especies:.....	29

16.10 Ejemplo aplicado de un plan de manejo para hato infectado. (explotación lechera).....	30
17. RESTRICCIÓN DE LA MOVILIZACIÓN.....	32
15. ASPECTOS A TOMAR EN CUENTA PARA LA ELECCIÓN DE LAS PRUEBAS DE TUBERCULINA: SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD Y VALOR PREDICTIVO.....	32
15.1 Estatus de la enfermedad en el ganado probado	32
15.2 Causas de sensibilidad a la tuberculosis.	33
15.3 Anergia.....	33
15.4 Sensibilidad y Especificidad	34
15.5 Estimación de la Especificidad:.....	35
15.6 Estimación del valor predictivo:.....	36
15.7 Valores de sensibilidad y especificidad de las pruebas de tuberculosis.	37
15.8 Criterios para el uso de pruebas de tuberculosis (para ganado y bisontes).....	37
15.9 Pruebas de tuberculosis en otras especies	38
18. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO.....	38
18.1 Baciloscopía:.....	39
18.2 Examen Histopatológico.	40
18.3 Examen Bacteriológico.....	40
18.4 Tipificación:	41

1. IMPORTANCIA DE LA TUBERCULOSIS

La Tuberculosis bovina es una enfermedad infecciosa de origen bacteriano causada por *Mycobacterium bovis*, de curso crónico, produce la enfermedad en forma progresiva y lenta, clínicamente inaparente. Puede afectar a la Salud Pública.

La Tuberculosis en la actualidad es la enfermedad en humanos más importante como causa única de morbilidad y mortalidad en muchos países, las infecciones con el virus de SIDA, y la presencia de enfermedades concurrentes, la desnutrición, la sobrepoblación, la pobreza y la falta de servicios de salud hacen de la Tuberculosis un problema muy difícil de solucionar.

La Tuberculosis en humanos es causada por *Mycobacterium tuberculosis*, pero también puede ser causada por otras especies como *M. bovis* (del 8 – 12% de los casos) debido a esto la Tuberculosis bovina es considerada una zoonosis y es la segunda causa más común de Tuberculosis en humanos.

La transmisión más frecuente se da a través del contacto con animales infectados y por el consumo de leche o productos lácteos contaminados que no cumplen con un proceso de pasterización.

- ⇒ Cada año mueren 2 millones de personas por esta causa.
- ⇒ La tasa de Incidencia mundial de Tuberculosis creció 1.1%.
- ⇒ El número de casos creció un 2.4% anual.
- ⇒ En el mundo cada segundo se infecta una persona con el bacilo de la Tuberculosis por primera vez.
- ⇒ Del 5 al 10% de la gente infectada con el bacilo de la Tuberculosis (pero no infectada con SIDA) llegan a desarrollar la enfermedad en algún momento de su vida, (se considera una enfermedad oportunista), es la causa de muerte en el 40% de las personas infectadas con VIH.
- ⇒ México está considerado dentro de los 10 primeros países con más probabilidad de adquirir Tuberculosis.

La ganadería es un sistema productivo de suma importancia para México, ya que su producción representa una fuente de proteína para la nutrición del país que crece en forma acelerada, y además provee de empleo a un sector importante de la planta productiva del país.

Una de las enfermedades más problemáticas que enfrenta la ganadería nacional es la Tuberculosis bovina, ya que, además de representar un riesgo para la salud animal, se traduce en grandes pérdidas económicas directas e indirectas y determina uno de los principales obstáculos para la movilización y comercialización nacional e internacional de nuestro ganado.

Las pérdidas económicas directas por causa de la presencia de tuberculosis en hatos bovinos consisten en:

- Pobre desarrollo de los animales
- Retención de canales en rastros
- Decomiso parcial o total de canales
- Disminución en la producción láctea (calculada en 17%)
- Menor producción de terneras (estimada un 15%)
- Animales desechados prematuramente
- Pérdida de genética al desechar el pie de cría infectado.

Las pérdidas directas deben añadirse aquellas relacionadas con el costo del control de la enfermedad, que frecuentemente implica la necesidad de sacrificar a los animales reactivos.

De las pérdidas indirectas aunque no se cuantifiquen, se estima que son considerables y se originan por:

- Costos sanitarios por manejo adicional
- Pérdida de mercados potenciales
- Problemas socioeconómicos por incremento de los costos de producción y de mercado (aumento de precios al consumidor).

2. DEFINICIONES

Hato: Cualquier grupo de bovinos mantenidos en terrenos comunes, o dos o más grupos de bovinos en dos o más instalaciones que estén geográficamente separadas, pero entre las cuales existe intercambio o movilización de éstos en ambos sentidos, durante un periodo mínimo continuo de 4 meses.

Hato Infectado: Es aquel en el que por estudios epidemiológicos, en los que se incluyen las pruebas de campo y los resultados de laboratorio, evidencien la presencia de *Mycobacterium bovis* o que por diagnóstico de laboratorio se ha confirmado la presencia de *Mycobacterium bovis*. Para efectos de ésta Guía, Hato Infectado es equivalente a Hato Afectado.

Animal Expuesto: Es aquel de las especies bovinas que ha tenido contacto con uno o varios animales infectados.

Animal Reactor: Es el que ha sido sujeto a una o más pruebas diagnósticas de intradermorreacción oficiales de tuberculosis y a la lectura se encuentra inflamación en la zona de aplicación.

Animal Infectado y/o positivo: Es aquel en el que por evidencia epidemiológica obtenida a través de pruebas de campo, diagnóstico de histopatología, biología molecular, pruebas inmunológicas, y aislamiento con o sin tipificación se confirme la presencia del *Mycobacterium bovis*.

Animal Sospechoso: Animal que se le ha aplicado la prueba diagnóstica cervical comparativa y que el resultado en la gráfica lo clasifica en el rango de sospechoso.

Investigación epidemiológica: método de detección de nuevos hatos infectados mediante el seguimiento de los hatos que tienen directa o indirectamente relación con el hato de origen de los animales infectados.

3. EPIDEMIOLOGÍA

DEFINICIÓN:

Es el estudio de los patrones de una enfermedad (Tuberculosis) que existen en condiciones de campo, así como la evaluación de la frecuencia, distribución y de los determinantes de salud - enfermedad en las diferentes poblaciones.

Entendiéndose por determinante a las causas de la enfermedad que puede ser cualquier factor de riesgo que al ser alterado origina cambios en la frecuencia ó en las características de la enfermedad.

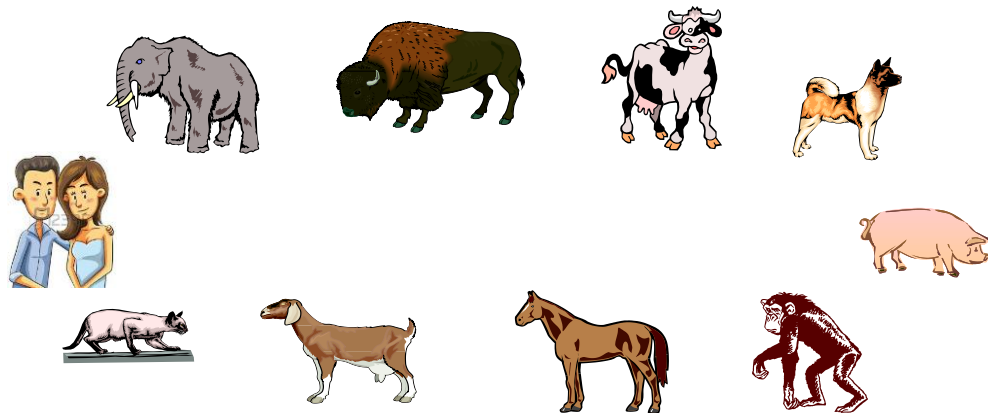
La epidemiología es una forma de pensar, para mantener los patrones de salud y prevenir, controlar o erradicar las enfermedades en las poblaciones.

OBJETIVO:

Proveer la información suficiente para tomar decisiones respecto a la prevención, control y erradicación de enfermedad en la población en ganado bovino.

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INFECCIÓN POR *M. bovis*

⇒ Causa Tuberculosis en ganado bovino y otros mamíferos.



⇒ Es la micobacteria con mayor rango de hospederos.

⇒ Hay huéspedes { Mantenedores (reservorios)
Alternativos

4. GANADO BOVINO

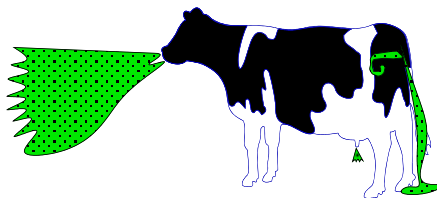
- ⇒ Los bovinos son susceptibles a tres tipos de micobacterias.
 - M. avium*: es rara pero puede ocurrir.
- ⇒ Actúa como huésped reservorio de *M. bovis*.
- ⇒ Son resistentes a *M. tuberculosis* ya que no desarrollan lesiones pero pueden sensibilizarse por un periodo indefinido; razón por la cual la enfermedad en bovinos no puede ser altamente zoonótica, aunque se considera que los trabajadores que están enfermos de Tuberculosis pueden ser una fuente de contaminación para los bovinos; principalmente los animales jóvenes, provocando que el ganado presente reacción a las pruebas campo.

5. VEHÍCULOS DE TRANSMISIÓN

- | | |
|---|-----------|
| ⇒ Aerosoles / Respiratorias. | 90% |
| ⇒ Oral / Alimenticia – Agua | 8% |
| ⇒ Alimentación de becerros con leche contaminada (Mastitis Tuberculosa) | de 1 - 2% |
| ⇒ Congénita: es rara | 0.5% |

Otras

- ⇒ Genital – Semen (Vacas con metritis tuberculosa).
- ⇒ Otras: heridas



6. FACTORES AMBIENTALES

- ⇒ En los cadáveres en putrefacción y condiciones húmedas puede sobrevivir de uno a 4 años.
- ⇒ En heces secas de bovinos por 150 días.
- ⇒ La congelación no tiene efecto sobre el bacilo.
- ⇒ La desecación es eficaz, cuando exponemos las Micobacterias a la luz solar mueren (luz ultravioleta).
- ⇒ El alcohol no es un desinfectante de elección.
- ⇒ Son muy resistentes a desinfectantes ácidos y álcalis, no así a sales cuaternarias de amonio, yodo, (fenoles y cresoles).
- ⇒ Se considera que:
 - ☞ La Tuberculosis bovina es una enfermedad infecciosa a nivel mundial que afectan gran variedad de especies de animales y humanos.
 - ☞ Es crónica, inaparente, lenta – progresiva con periodo de incubación indefinido.
 - ☞ Su desarrollo depende de factores extrínsecos como: dosis de exposición, nutrición, genética, estrés, etc.
 - ☞ La forma más eficaz para eliminar el problema en un hato es mediante la despoblación total y cuando las prevalencias sean menor al 10%, probar y eliminar animales que resulten reactivos, así como practicar medidas de bioseguridad y estrictos protocolos de manejo de hato infectado.
 - ☞ Su transmisión es mayor mediante vías aerosoles – respiratorias.
 - ☞ Cuando se detecte Tuberculosis, inmediatamente se debe:
 1. Regresar, sacrificar reactivos
 2. Buscar las fuentes de infección
 3. Buscar a dónde se ha diseminado
 4. Establecer el manejo de hato infectado
 5. Medidas de bioseguridad
 6. Segregación, limpieza y desinfección

7. CONTROL Y ERRADICACIÓN DE LA TUBERCULOSIS BOVINA

Los procedimientos generales para el control y erradicación de la Tuberculosis bovina, se basa en tres fases operativas, las cuales se llevan en forma

consecuencial y tienen como propósito el saneamiento de los hatos hasta alcanzar a condición de hatos libres de la enfermedad.

7.1 La primera fase.

Consiste en la aplicación de pruebas de tuberculina al ganado, con el objetivo de identificar a los animales reactivos a estas pruebas; cuando a la PCC resulta positivo o sospechoso, éstos serán enviados al sacrificio.

7.2 La segunda fase.

Consiste en la inspección en rastros de los animales sacrificados por haber sido reactivos a las pruebas de tuberculina. El objetivo de la inspección, es identificar lesiones sospechosas a Tuberculosis, la toma de muestra de nódulos linfáticos con esas lesiones y su envío a los laboratorios especializados y autorizados en el diagnóstico histopatológico y bacteriológico de esta enfermedad. Esta fase tiene una gran importancia en virtud a que de acuerdo con los resultados obtenidos, es factible conocer con precisión la existencia o no de *M. bovis*, lo cual es relevante en la toma de decisiones sobre el manejo sanitario de los hatos de origen.

7.3 La tercera fase.

Comprende, una vez que se ha diagnosticado *M. bovis*, las acciones de rastreo (**trace-back**) y cuarentena de los hatos de origen y sus hatos de contacto así como su tuberculinización. La identificación y sacrificio de animales reactivos nos brinda la seguridad de actuar en forma objetiva, lograr el control de la enfermedad y eventualmente erradicarla.

A continuación se presenta un resumen de las acciones anteriormente descritas.

Primera fase: tuberculinización - identificación de reactivos - segregación e inmediato sacrificio de reactivos a la PCC.

Segunda fase: inspección en rastros - toma y envío de muestras - diagnóstico de laboratorio.

Tercera fase: rastreo-cuarentena - tuberculinización - identificación y sacrificio de reactivos-saneamiento, segregación, limpieza y desinfección.

8. PRUEBAS DE TUBERCULINA

Para el diagnóstico de tuberculosis en los bovinos, la prueba de inoculación intradérmica de tuberculina continua siendo el método que ofrece mayores

ventajas y su empleo en México se ha realizado en forma extensiva, obteniéndose resultados favorables al desarrollo de la campaña.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana de la Campaña Nacional contra la Tuberculosis bovina 8NOM 031-ZOO-1995 *Mycobacterium bovis*, para la realización de la prueba de tuberculina se emplean el PPD (derivado proteico purificado) bovino, y el PPD aviar, elaborados a partir de *M. bovis* y *M. avium* respectivamente.

Se reconocen tres pruebas oficialmente:

8.1 Pliegue caudal.

Se utiliza el PPD bovino, y es la prueba básica operativa de rutina, para los hatos que se desconoce su situación zoonosanitaria con respecto a Tuberculosis bovina.



Procedimiento:

Esta prueba se aplica en el pliegue caudal de la cola del bovino, mediante la inoculación intradérmica de 0.1 ml de PPD. Bovino (previa verificación a su inoculación no exista ninguna alteración en la zona que pueda afectar posteriormente su lectura), haciendo la lectura el mismo médico veterinario que aplicó la prueba mediante la observación y palpación del sitio en donde se practicó, la lectura e interpretación de la prueba se realiza a las 72 +/- 6 horas posteriores a su inoculación.

Resultados:

Las reacciones se clasifican como:

Negativa: Cuando no se observe ni se palpe ningún cambio en la piel del sitio de aplicación.

Reactor: Cuando sea visible y / o palpable cualquier engrosamiento, rubor, calor, dolor o necrosis en el sitio de aplicación.

8.2 Cervical comparativa.

En esta prueba se emplea el PPD bovino y el PPD aviar y es la única prueba autorizada para confirmar y descartar animales reactores a la prueba del pliegue caudal. Se aplica en hatos ubicados en zonas en las se sospecha de la existencia de *M. bovis* y/o *M. avium*. Una vez confirmada la presencia de la infección por el laboratorio, esta prueba no se realiza.



Procedimiento:

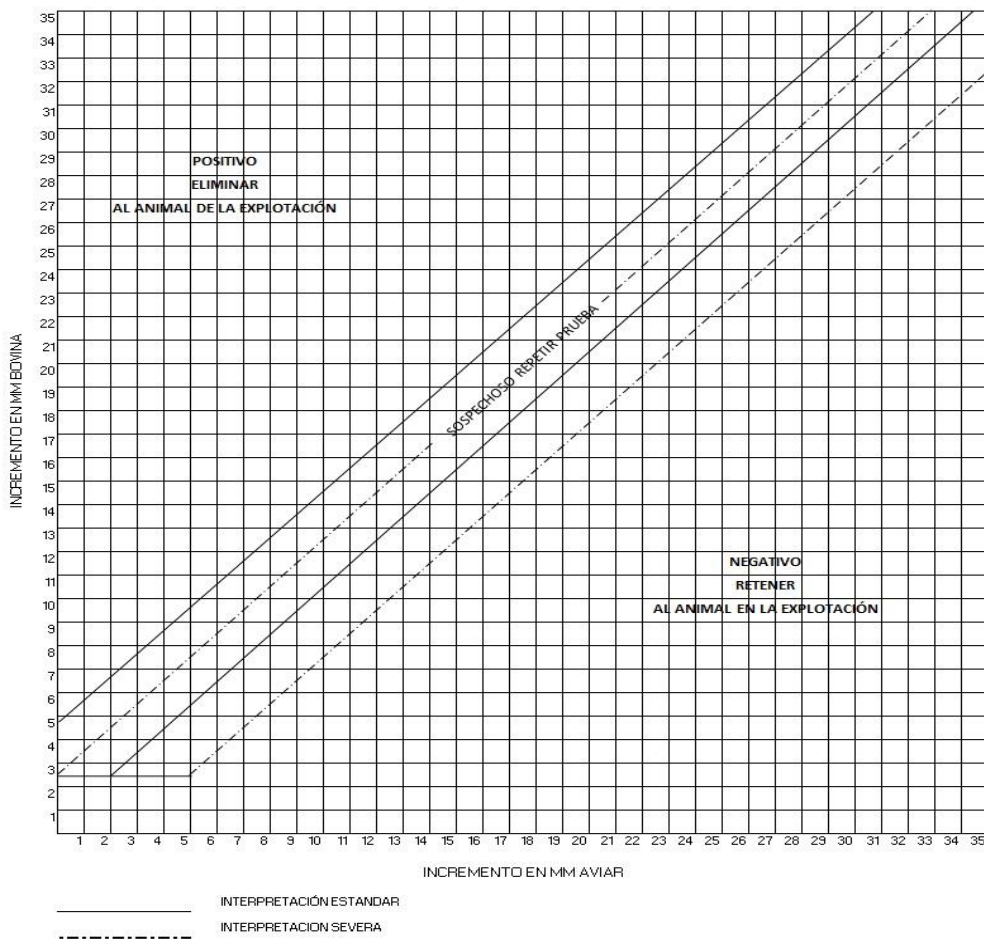
Rasurar dos áreas cuadrangulares de al menos 5 cm por lado. El sitio de aplicación será en el tercio medio del cuello. El área superior será aproximadamente de 10 cm debajo de la cresta; el sitio inferior será aproximadamente de 10 cm debajo de la anterior, esta prueba se aplica mediante la inoculación intradérmica de 0.1 ml de PPD aviar en el área rasurada superior y 0.1 ml de PPD bovino en la inferior. Previo a la inoculación, se levanta un pliegue de piel en el centro de cada una de las áreas rasuradas y se procederá a medir el grosor de éstas, utilizando el cutímetro, debiendo registrarse en milímetros los valores obtenidos en los formatos para prueba cervical comparativa.

La lectura de esta prueba se realizará 72 horas (\pm 6 horas), midiendo con el cutímetro el grosor de la piel en el sitio de la aplicación, estas mediciones serán anotadas en la hoja de control de campo de la prueba cervical comparativa, conforme al "Anexo 3 del Manual", sustrayendo el valor de la primera lectura al de la segunda, el resultado final debe redondearse según el siguiente ejemplo: de 6.2 baja a 6.0, 6.3 sube a 6.5; de 6.7 baja a 6.5; de 6.8 sube a 7; una vez realizada esta operación se procede a graficar los valores obtenidos tanto de PPD aviar como del

bovino y el punto de intersección dará el resultado de la prueba. De acuerdo a la gráfica oficial, se interpretarán los resultados.

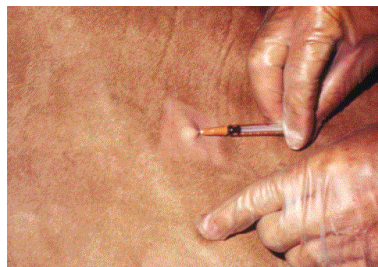
En el caso de que la reacción de un animal, se clasifique según la gráfica como sospechoso en dos pruebas consecutivas, a intervalos no menores de 60 días entre estas, se clasificará como positivo a la prueba.

GRAFICA PARA LA INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA CERVICAL COMPRATIVA



8.3 Cervical simple.

Se hace uso del PPD bovino y su empleo está indicado para probar hatos en los que se conoce la existencia de *M. bovis* o bien para probar ganado que estuvo expuesto directa o indirectamente con animales infectados de *M. bovis*.



Esta prueba es la más sensible y por lo tanto permite una labor más intensiva.

Procedimiento:

Se debe rasurar el área donde se inoculará la tuberculina en el tercio medio superior del cuello. El sitio de aplicación será aproximadamente 10 cm debajo de la cresta.

Esta prueba se aplica mediante la inoculación intradérmica de 0.1 ml de PPD. bovino en la región media cervical, haciendo la lectura el mismo médico veterinario que aplicó la prueba mediante la observación y palpación del sitio en donde se practicó, la lectura e interpretación de la prueba se realiza a las 72 +/- 6 horas posteriores a su inoculación.

Resultados:

Las reacciones se clasifican como:

Negativa: Cuando no se observe ni se palpe ningún cambio en la piel del sitio de aplicación.

Reactor: Cuando sea visible y / o palpable cualquier engrosamiento, rubor, calor, dolor o necrosis en el sitio de aplicación.

La normatividad para la Campaña Nacional contra la Tuberculosis bovina señala que, todos los animales reactivos a las pruebas de tuberculina deben ser marcados a fuego con la letra "T" en el masetero izquierdo o perforación en la oreja. Estos animales solo podrán ser movilizados directamente a rastro para su sacrificio con el certificado zoosanitario correspondiente, para su posterior inspección post- mortem.

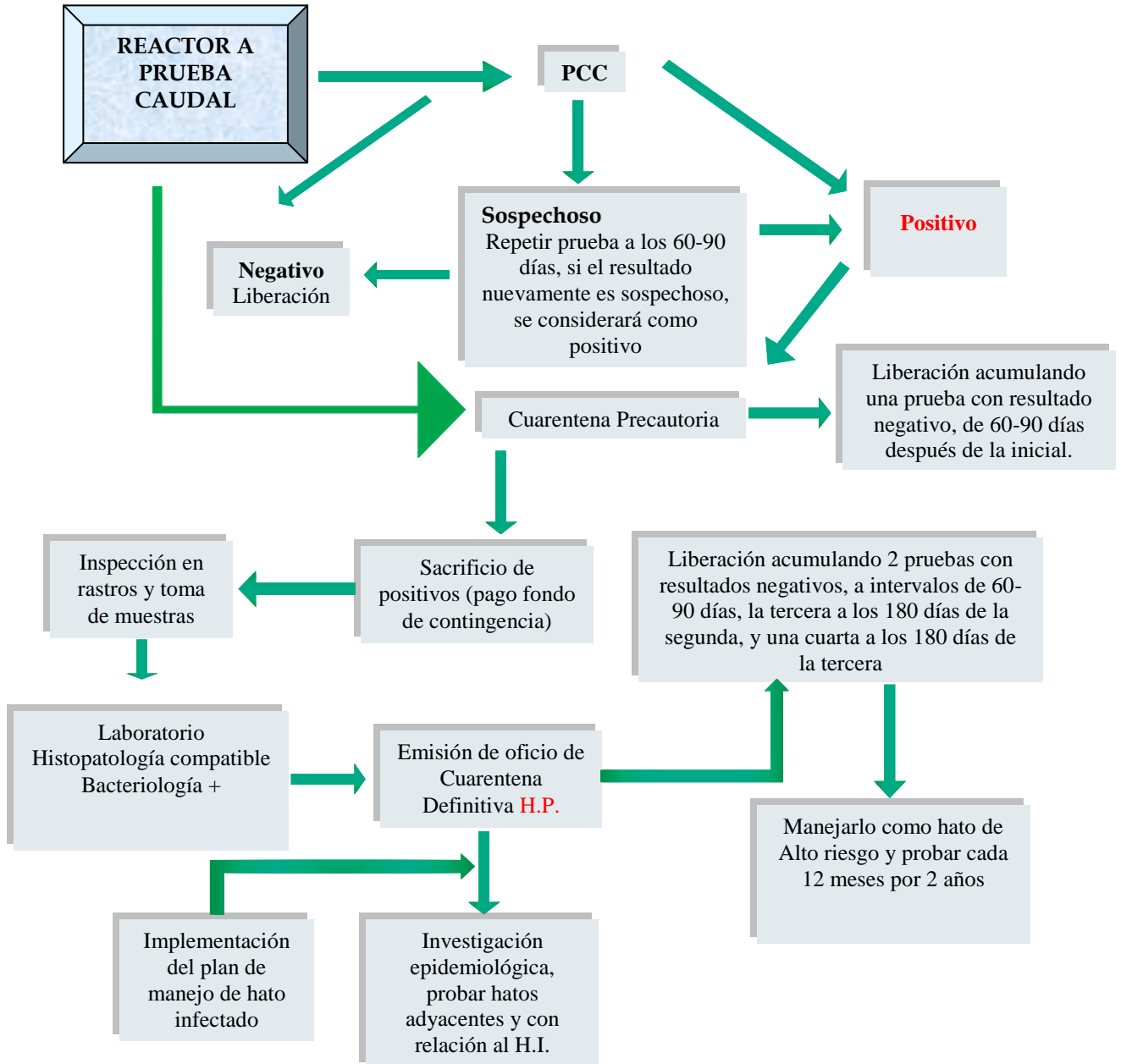
Una vez encontradas las evidencias de la presencia de Tuberculosis en un hato se deberá de buscar el origen probable de la infección (¿de dónde vino la infección?) se deberá indagar hacia dónde se pudo diseminar y se tendrán que probar los hatos adyacentes (HA) e inmediatamente se tendrá que restringir la movilización de estos hatos para vida (reproducción).

En lo referente a los casos de rastro, inmediatamente después de ubicar el hato

índice o el hato de origen se tendrá que implementar un plan para manejo de hato infectado firmado por el productor y el médico supervisor de la campaña, citando al pie de la letra todas las indicaciones técnicas que se deben aplicar en cada caso para lograr la pronta liberación de la cuarentena. Esto aplica también para casos epidemiológicos surgidos por pruebas.

9. INVESTIGACIÓN EPIDEMIOLÓGICA

9.1 DIAGRAMA OPERATIVO I Vigilancia por pruebas de campo



H.P. = Hato Positivo
H.I. = Hato Infectado

9.2 Seguimiento del hato infectado

Objetivos inmediatos:

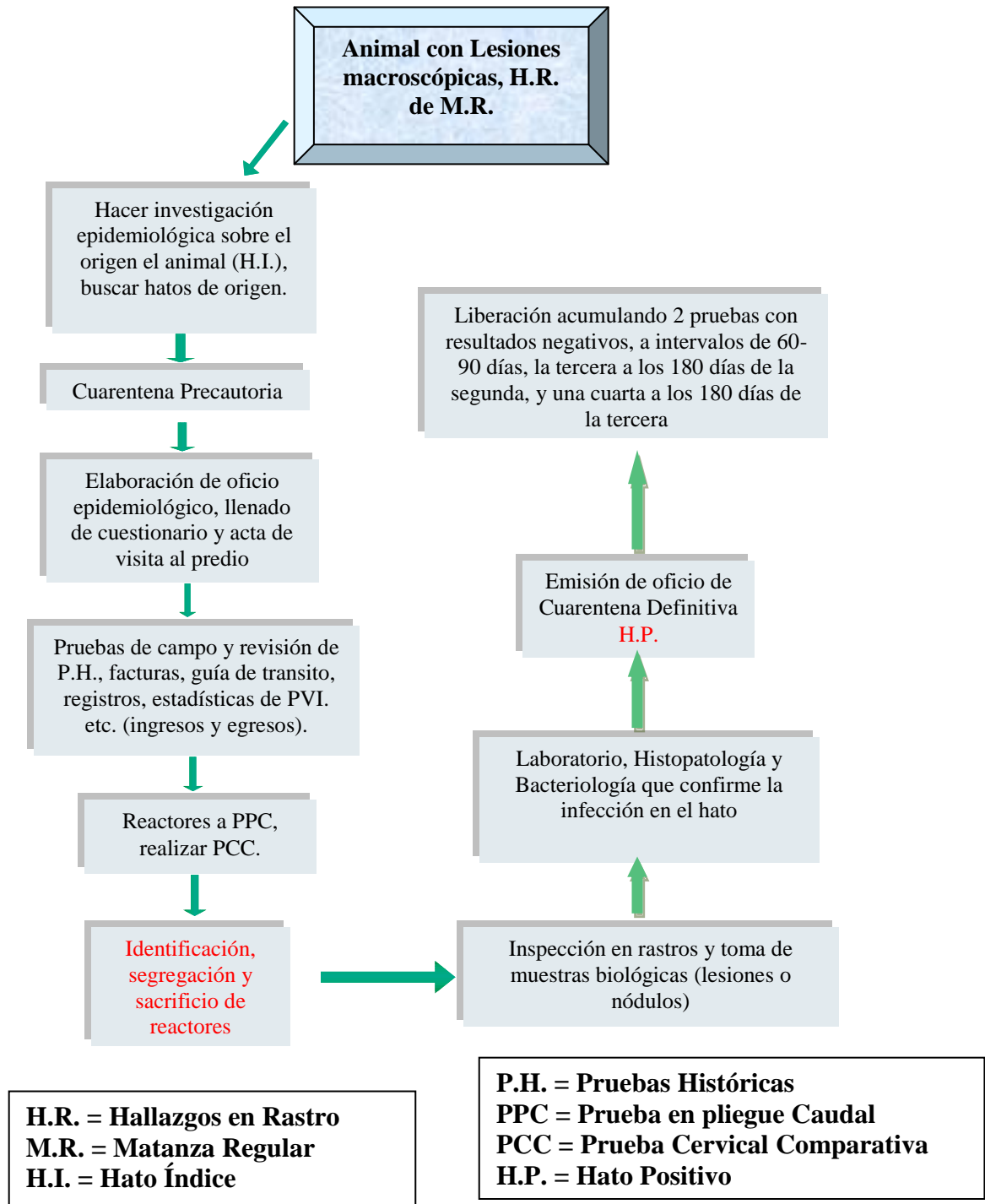
- ☞ Contener el hato infectado y desarrollar un plan de manejo para este hato.
 - ☞ Debe aplicarse estricta cuarentena a todos los animales expuestos.
 - ☞ Evaluar las posibilidades de exposición y diseminación. Recuerde: Los animales expuestos son las semillas de infecciones nuevas.
-
- Establezca un índice de fechas para el seguimiento de ser posible.
 - Evaluar los hatos adyacentes. Si los animales se han entremezclado con el hato infectado, entonces deben ser considerados expuestos. Dibuje un mapa de la ubicación del área mostrándolas relaciones geográficas que existen entre el hato infectado con los hatos adyacentes.
 - Evalúe los hatos con los que ha existido contacto con el hato infectado (no necesariamente son los hatos adyacentes al hato infectado). Considere animales que comparten pasturas, bebederos, instalaciones, parientes que se prestan toros, etc.
 - Atención a ferias y exposiciones de razas puras y exhibiciones.
 - Considere el área o círculo a probar alrededor del hato infectado. Cuencas lecheras, además se debe tener en cuenta la posibilidad de hacer pruebas de seguimiento en los hatos con cierta relación y posible comunicación del ganado.
 - Ver posibles orígenes de la infección en los registros de movilización o información de movilización de animales (entrada y salida del ganado).
-
- 📁 Registros y lo que recuerde del dueño. Cheques cancelados, records del hato.
 - 📁 Recibos; registros de subastas.
 - 📁 Registros de fierros / permisos de movilización.
 - 📁 Registros de Asociaciones de razas puras.
 - 📁 Registros de pruebas de Tuberculosis y brucelosis.
 - 📁 Registros de certificados de salud.

- 📁 Registros de ventas.
- 📁 Registros de ferias ganaderas / registros de asociaciones de pastoreo.

- 👉 Trate de localizar el origen.

Inicialmente concéntrese en todos los reactores que tuvieron lesiones, lo que ayudará a determinar o por lo menos facilitar una idea de que tanto tiempo tiene la infección en el hato, siendo fácil determinar lesiones pequeñas o animales viejos. Progrese evaluando los hatos de los cuales se han comprado animales especialmente si un hato considerado como posible origen no ha sido localizado.

9.3. DIAGRAMA OPERATIVO II Vigilancia en rastros (matanza regular)



9.4 Seguimiento de ganado tuberculoso encontrado en matanza regular

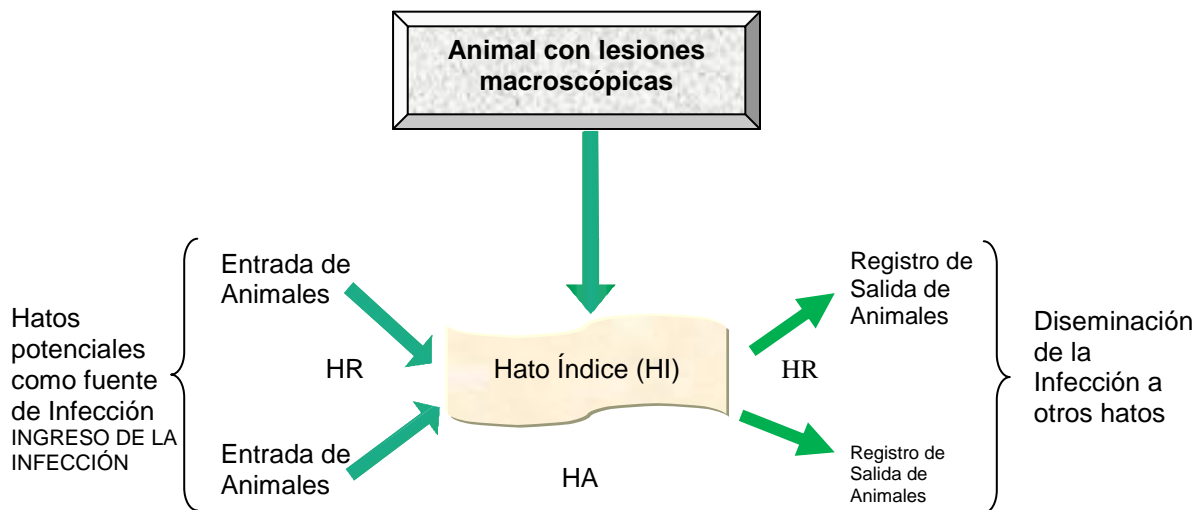
Objetivos inmediatos:

- ☞ Confirmar la información contenida en el formato de envío de muestra del rastro, con el veterinario inspector que envió la muestra original.
 - ☞ Obtener el nombre y la dirección del dueño (si es posible), información de la marca o fierro de herrar, permisos de tránsito y otros documentos que acompañaban al animal tuberculoso y a los demás animales en un lote cuando se enviaron a sacrificio.
 - ☞ Revisar el procedimiento que el veterinario inspector en el rastro usa para relacionar la cabeza y la canal de un mismo animal una vez que son separadas:
 - Evaluar la eficiencia que tiene el inspector relacionando la identificación de la muestra con los documentos del dueño del animal.
 - ☞ Desarrolle una lista “del orden de Sacrificio” para todo el ganado sacrificado en el lote inmediato.
 - Incluya nombres de introductores, peso de canales, marcas, números de aretes, razas, etc. para cada animal sacrificado en el lote.
 - ☞ Ordene por prioridades los hatos que deberán ser investigados y probados. Considere cuarentenar o dar órdenes de restricción de la movilización a aquellos hatos que considere con más posibilidades de ser los hatos de origen del animal tuberculoso, hasta que se completen las pruebas en el hato.
 - ☞ Localizar con datos del orden de matanza el hato más probable de origen.
-
- ⚡ Aplique prueba caudal a todo el ganado mayor a seis meses en el hato.
 - ⚡ Establezca el origen para cada reactor. ¿El animal reactor fue comprado de otro hato o nació en ese hato?, para determinar la relación de otros hatos.
 - ⚡ Registre todos los fierros y otras identificaciones del reactor. ¿Coinciden los fierros del hato con los del reactor encontrado en el rastro?
 - ⚡ Obtenga información haciendo preguntas al dueño sobre los posibles orígenes de la infección (adquisición de ganado nuevo, convivencia de ganado con el de otro predio, préstamo de semental, etc.)
 - ⚡ De seguimiento al rastro a todos los reactores y realice una completa inspección post-mortem para confirmar la infección en el hato a través de lesiones o nódulos enviados al laboratorio para confirmar por histopatología y

bacteriología, a la mayor brevedad se debe emitir una restricción de la movilización en forma provisional direccionando los animales única y exclusivamente al sacrificio, en tanto se lleva a cabo la elaboración del oficio de cuarentena, del cual se le girará copia a los centros expedidores, asociaciones ganaderas, Inspectores auxiliares de Ganadería, Distritos de Desarrollo, etc.

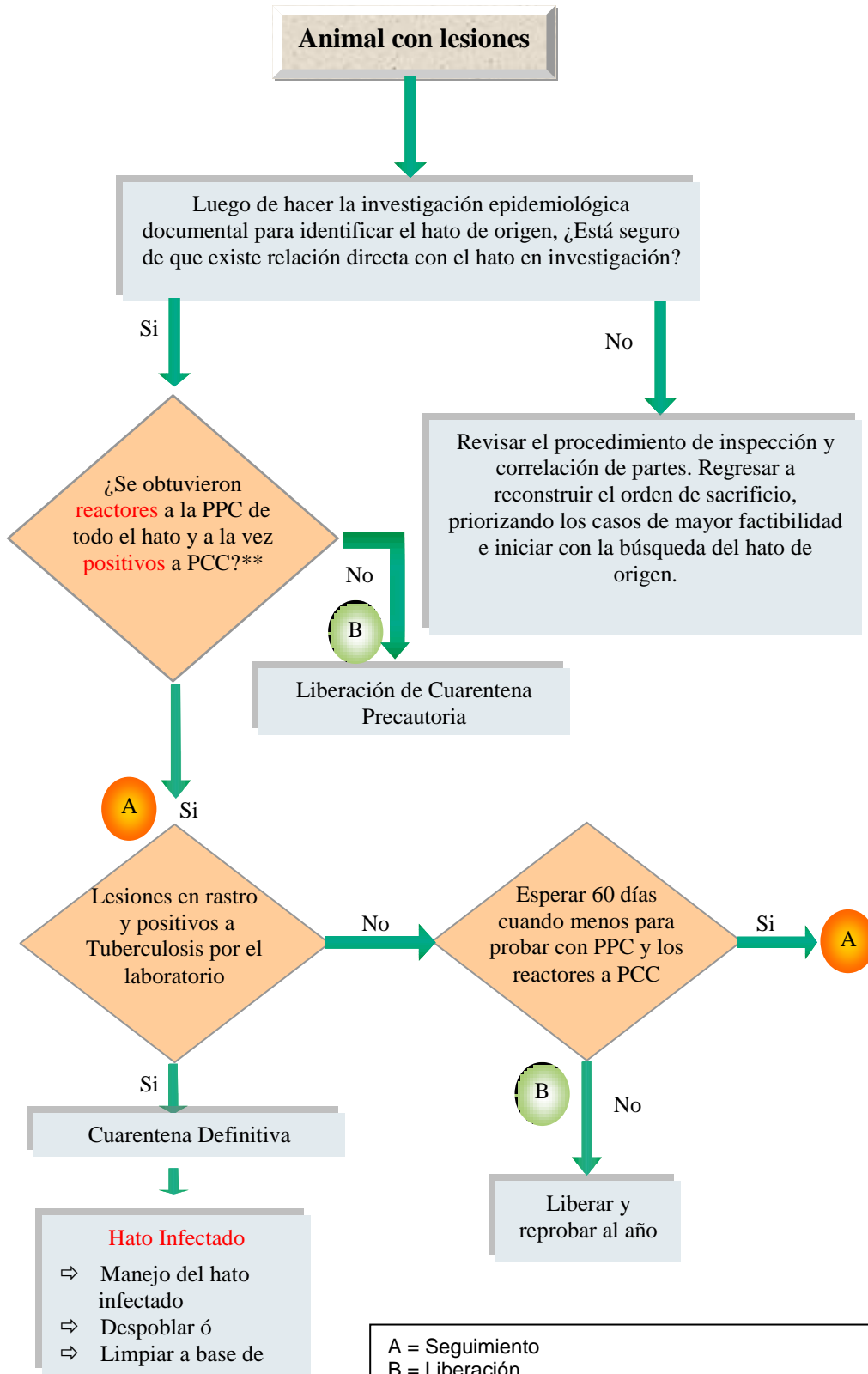
➤ Termine la investigación y las pruebas en el hato considerado como el posible origen una vez que el hato infectado es localizado o todos los hatos con posibilidades de ser el origen fueron evaluados.

9.5. EPIDEMIOLOGÍA BÁSICA PARA CASOS DE MATANZA REGULAR DONDE SE CONFIRMO LA INFECCIÓN



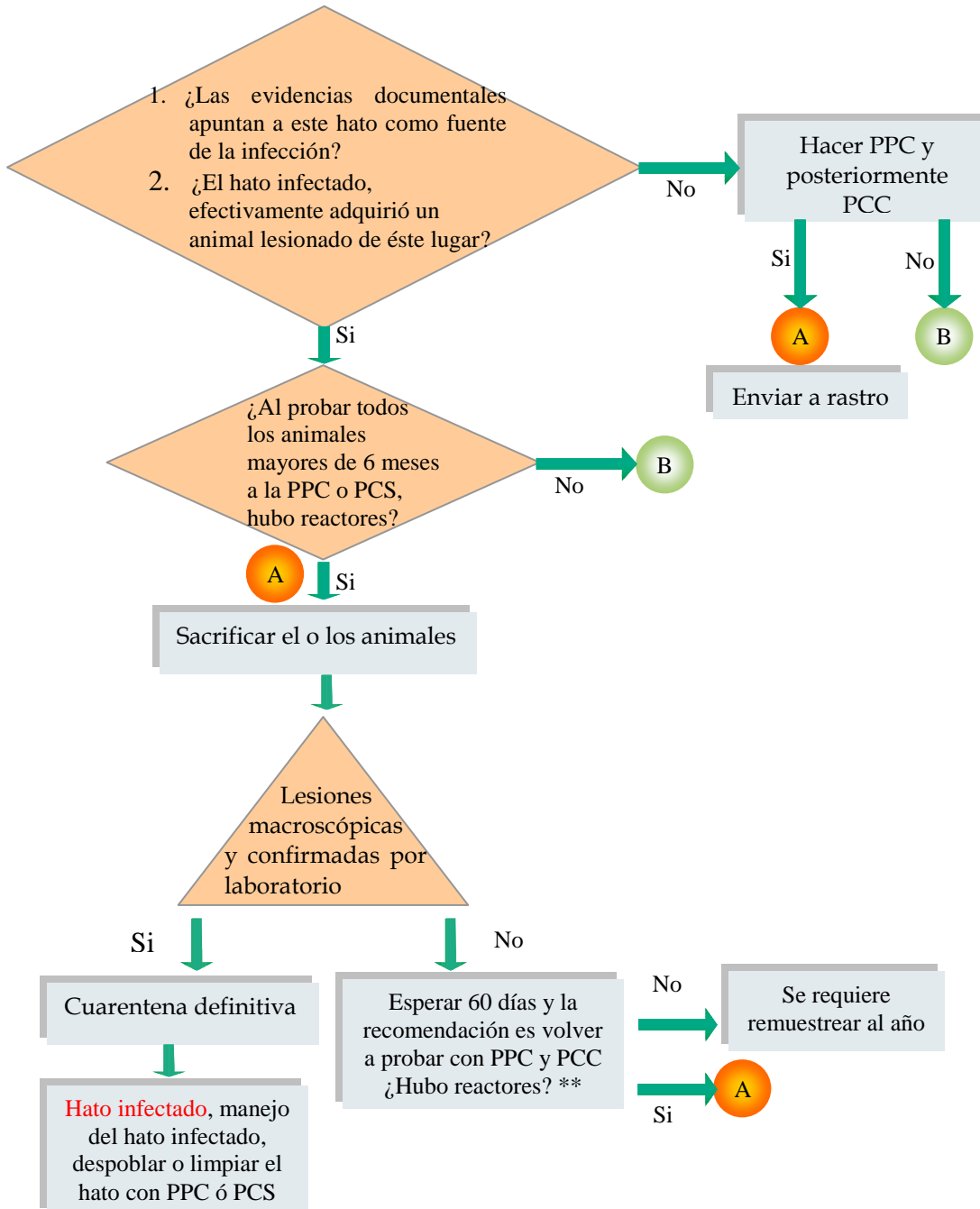
H.R. = Hatos Relacionados
H.I. = Índice

HA: Los hatos adyacentes deberán de ser probados.



A = Seguimiento
B = Liberación
** En el caso de que el resultado sea sospechoso a la PCC, se repetirá la prueba a los 60 - 90 días, si el resultado vuelve a ser sospechoso se considerará positivo

9.6. ELECCIÓN DE LAS PRUEBAS PARA HATOS POTENCIALES COMO ORIGEN DE LA INFECCIÓN

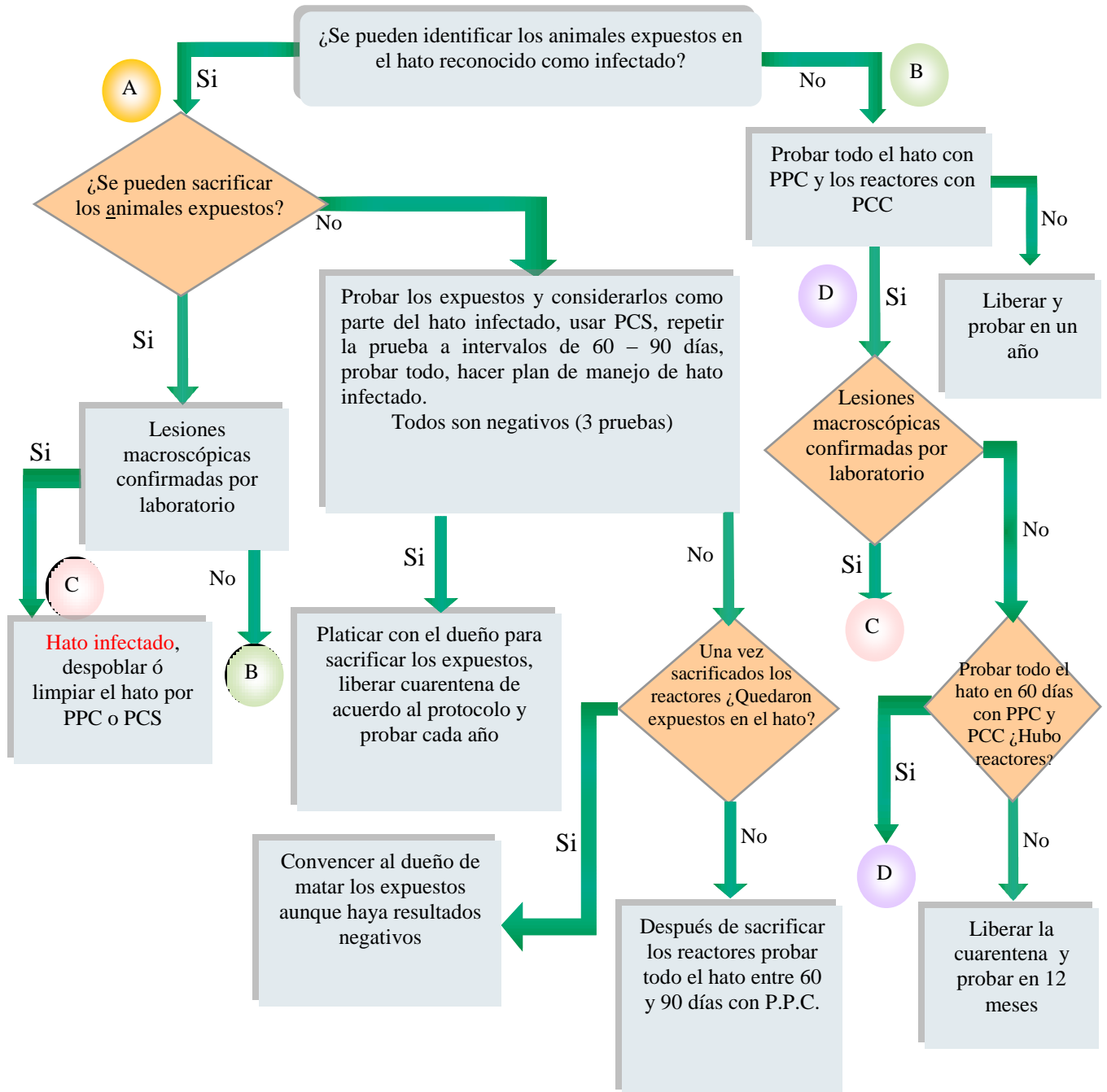


A = Seguimiento

B = Liberación

** En el caso de que el resultado sea sospechoso a la PCC, se repetirá la prueba a los 60 - 90 días, si el resultado vuelve a ser sospechoso se considerará positivo

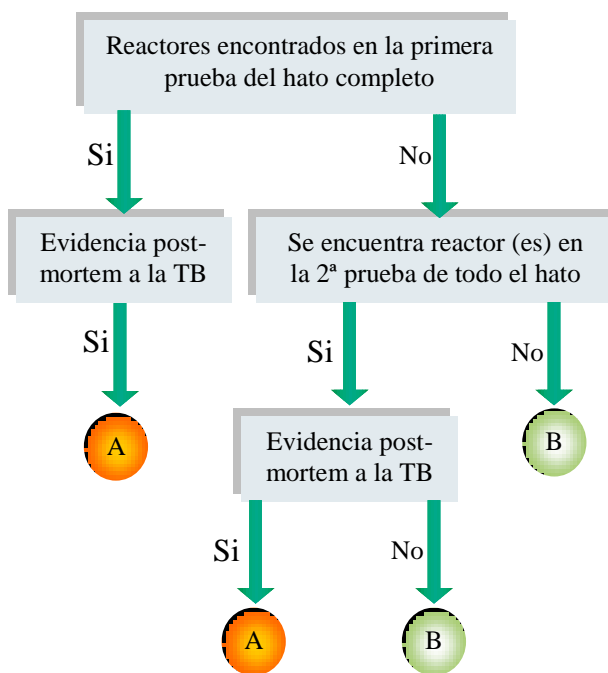
9.7. ELECCIÓN DE LAS PRUEBAS PARA HATOS POTENCIALES QUE ADQUIRIERON ANIMALES EXPUESTOS



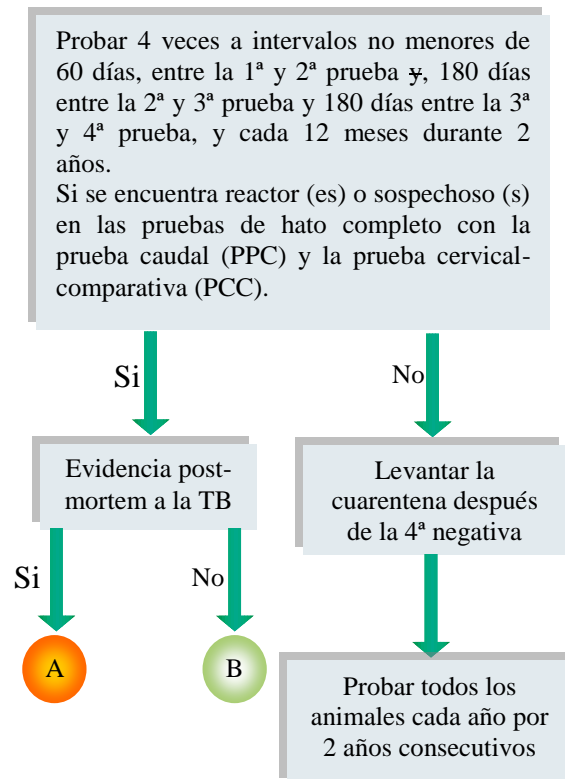
B = Probar todo el hato con PC y reactores con PCC
A = Seguimiento a rastro.
D= Sacrificio de reactores
C=hato infectado

9.8. PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA PARA HATOS BOVINOS AFECTADOS CON *Mycobacterium bovis*

A Etapa de limpieza del hato por pruebas y remoción de reactivos



B Verificando el estatus de hato negativo-liberado



A = Hato Infectado

B = Acumular 4 pruebas consecutivas negativas y liberar

9.9. MANEJO DEL HATO INFECTADO CON TUBERCULOSIS:

16.1 Detección y remoción de animales infectados:

Debe tenerse en claro los resultados que se quieren obtener (cuál es el propósito a cumplir), por ejemplo:

- ❖ El propósito es eliminar la Tuberculosis del hato considerando la disponibilidad de recursos para tal fin; entonces podemos utilizar una prueba diagnóstica más sensible como la PCS.
- ❖ Se quiere controlar de manera efectiva la enfermedad de tal forma que la prevalencia baje después de un periodo, en este caso las pruebas con alta especificidad podrían dar buenos resultados (PPC).

Sensibilidad vs. especificidad = erradicación vs. control.

16.2 Prevención de la diseminación de la enfermedad.

Revisar junto con el productor las posibles rutas de transmisión de la enfermedad en los hatos infectados de Tuberculosis.

Debe romperse el ciclo de transmisión de la enfermedad.

16.3 Agrupar por edad y clase de ganado.

La Tuberculosis bovina afecta al ganado de todas las edades, sin embargo, los animales viejos son extremadamente importantes en la continuidad de la enfermedad en el hato, porque durante largos periodos de tiempo se han visto expuestos a Tuberculosis por lo que desarrollan una enfermedad progresiva y se transforman en diseminadores de bacilos de la enfermedad. Hay tal vez muchos animales infectados en el hato, pero usualmente hay relativamente pocos que sean diseminadores eficientes.

En consecuencia los conceptos que se deberán reforzar en el manejo del hato infectado son:

- ◆ El aislamiento y rápida remoción de animales viejos
- ◆ La protección de los recién nacidos y animales jóvenes de la exposición a los animales viejos.

- ◆ Alimentar a los becerros con calostro y leche pasteurizada.

Vacas:

- ☆ Crear hatos viejos.
- ☆ Crear grupos de ordeña de vacas viejas.
- ☆ Separar físicamente lo más posible las vacas viejas de las jóvenes.
- ☆ Ordeñar las vacas viejas al final, seguido de una cuidadosa limpieza.
- ☆ Separar las vacas con mastitis crónica; posiblemente den frecuentemente positivo a la prueba de california
- ☆ Separación continua entre las vacas secas y las paridas.
- ☆ Considerar la posibilidad de usar un sistema de aretes de colores o dejar otra marca (color en cuernos, colares, etc.) para identificar visualmente cualquier animal determinado como de "alto riesgo".

Toros:

- ☆ Los toros infectados pueden ser muy eficientes en la diseminación de la enfermedad, debido a sus hábitos.
- ☆ Eliminar todos los toros de cría tan rápido como sea posible y reemplazarlos por libres de la enfermedad.
- ☆ De ser posible recurrir a la inseminación artificial. Utilizar semen de origen conocido. Es recomendable mínimamente para animales reproductores o viejos, realizar limpieza y desinfección de todo el equipo de inseminación artificial, entre vaca y vaca.

Vaquillas:

- ☆ Realizar esfuerzos para tratar de crear un hato joven.
- ☆ En establos mantener de ser posible, lotes de vacas jóvenes en ordeña formados por vacas de primer parto.
- ☆ Tratar de mantener los lotes de acuerdo a la edad a lo largo de su vida productiva.

Recién nacidos:

- ☆ Considere el riesgo de mantener becerros de vacas con lesiones de Tuberculosis.

- ★ Separar el becerro recién nacido de la madre tan rápido como sea posible, después deberá tomar calostro sólo de vacas negativas y de preferencia sin problemas de mastitis y pasteurizado. No mezclar el calostro contaminado.
- ★ Identificar los becerros para saber cuál es la madre de origen; usar una forma permanente de identificación de los becerros y mantener expedientes.
- ★ Los becerros deberán alimentarse con sustitutos de leche lo más rápidamente posible.
- ★ Todo el equipo usado en la alimentación de los becerros debe ser lavado y desinfectado después de cada uso.

16.4 Limpieza y Desinfección:

- ↻ Llevar acabo mínimas medidas de bioseguridad.
- ↻ Use desinfectantes fenolados, formol o sales cuaternarias de amonio.
- ↻ Limpie y desinfecte frecuentemente el tanque de agua (mínimamente dos veces por mes.)
- ↻ Elimine los tanques comunitarios.
- ↻ Limpieza de la acumulación excesiva de estiércol; esquinas de los corrales y guarniciones. Eliminar de ser posible la existencia de áreas con excesiva humedad.
- ↻ Desinfección de corraletas, antes de ingresar un animal en ellas.
- ↻ También limpieza completa en el corral donde haya sido removido algún animal que resultó con lesiones.
- ↻ Limpieza y desinfección de todo el equipo de inseminación artificial, cánula de pezones, etc. después de cada uso.

16.5 Evitar introducir nuevamente la enfermedad:

Crecimiento de lote de animales jóvenes:

- ↻ Las vaquillas de reemplazo se manejan como grupo (s) de acuerdo a la edad y separadas del hato adulto.
- ↻ No engordar vaquillas con ganado de reemplazo de otros Estados; sólo si las vaquillas después de la engorda van a rastro.
- ↻ Estrictamente prohibido convivir con otros hatos.

16.6 Compra de reemplazos:

- ↪ Sólo de hatos negativos que hayan sido probados recientemente
- ↪ Requiere prueba negativa antes del movimiento y reprueba después de 60 días (aislado hasta la reprueba de ser posible.)
- ↪ Considerar dos o más hatos como opción.
- ↪ No se podrán comprar vaquillas provenientes de corrales de engorda.
- ↪ Los corrales de engorda solo deben vender animales para sacrificio.

16.7 Sistema de dos hatos (para hatos de alta producción):

- ↪ Crear un “nuevo” hato hecho de reemplazos comprados. (Una nueva unidad de producción).
- ↪ Se requiere duplicar las instalaciones (esto es caro).
- ↪ Unidades para segregación de reactores.
- ↪ Evitar la convivencia de vaquillas en crecimiento de los dos diferentes hatos.

16.8 Consideraciones con los humanos:

Los humanos infectados con *M. bovis* pueden desarrollar Tuberculosis pulmonar.

En hatos infectados, todas las personas que trabajan con el ganado o que están expuestas a él, deben realizarse la prueba de tuberculina mínimamente una vez al año. El personal que consuma leche mal hervida o sus derivados de leche no pasteurizada, está en alto riesgo de desarrollar la enfermedad en forma severa.

16.9 Animales de otras especies:

Los perros, gatos, ratas y cerdos pueden contraer la infección por *M. bovis*. Por lo que se debe prevenir que tengan acceso a las instalaciones del ganado. (llevar a cabo un intenso control de fauna nociva).

16.10 Ejemplo aplicado de un plan de manejo para hato infectado (explotación lechera).

1. Los animales recién nacidos deberán separarse de la madre al momento de nacer.
2. Los animales recién nacidos se amamantarán con calostro de vacas negativas a tuberculosis o con calostro y leche pasteurizada (por lo menos).
3. Los reemplazos se amamantarán con sustitutos de leche a los 2 días de nacidos, en caso contrario se usará leche de vacas negativas a tuberculosis y sin mastitis.
4. Todos los terneros de reemplazo se probarán a partir de los 6 meses de edad mediante la prueba en pliegue caudal, aquellos animales que resulten positivos se separarán del lote. El lote se probará cada 60 – 90 días segregando animales reactivos hasta obtener sólo animales negativos.
5. Se deberá de usar una forma de identificación permanente en los reemplazos, de tal manera que permita identificar a la madre de origen, así como la conciliación de los inventarios.
6. El grupo de vacas en producción se clasificará en animales negativos y positivos (reactivos) a tuberculosis. El grupo de animales reactivos se manejará en corrales separados lo más retirado posible del resto del hato. Junto con este grupo se manejarán los animales próximos a desecho o con mastitis crónica o frecuente.
7. El grupo de vaquillas de reemplazo se probarán mediante la prueba en pliegue caudal; los animales reactivos se manejarán junto con las vacas reactivas en producción en corrales separados hasta que se considere terminada económicamente su vida productiva.
8. El esquema de pruebas de tuberculización se seguirá aplicando cada 2 a 3 meses, tanto en las vacas, vaquillas de reemplazo y terneros mayores de 6 meses que salieron negativos en el muestreo inmediato anterior, esto hasta obtener sólo animales negativos, posteriormente el esquema de pruebas se modificará en función de las necesidades de la monitoria de los avances en el control de la enfermedad a través de las medidas señaladas en el presente plan.
9. El grupo de vacas reactivas se ordeñará al final de la jornada. Seguida de una cuidadosa desinfección del equipo de ordeño.

10. Todos los animales reactivos se marcarán con letra “T” en el masetero izquierdo, o bien una perforación circular de 2.5 cm de diámetro en la parte central de la oreja izquierda, en cualquier caso con el uso del arete de identificación y arete rojo como lo contempla la NOM-031-ZOO-1995. Campaña Nacional contra la Tuberculosis bovina.
11. Con el objeto de dar seguimiento a rastro a los animales del predio y comprobar la presencia de lesiones sugestivas de tuberculosis en los animales reactivos, el productor se compromete a notificar a las oficinas del Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria ó al coordinador de la campaña en el Estado correspondiente el lugar y la fecha del sacrificio señalando los números de identificación, así como, el nombre del comprador o introductor.
12. Los sementales positivos se desecharán lo más pronto posible. Ya que como se mencionó anteriormente estos son buenos diseminadores de la enfermedad.
13. Todo el equipo y utensilios usados para alimentar a la recria deberá ser lavado y desinfectado después de su uso.
14. Los depósitos de agua de uso de los animales se lavarán cada 10 días o mínimamente dos veces por mes.
15. En todos los corrales se deberá eliminar la excesiva acumulación de estiércol. Especialmente en las esquinas de los corrales. Se deberán evitar áreas con excesiva humedad.
16. Antes de introducir animales en un corral o bien después de eliminar los animales positivos, éste se limpiará y desinfectará con formol al 3% y/o agua de cal con 5% de cloro u otros desinfectantes a base de fenol (Ambietrol, One Stroke, Environ).
17. Usar inseminación artificial lo más frecuentemente posible, siendo esta actividad obligatoria en animales reactivos debiendo usarse semen de origen conocido.
18. El ingreso de nuevos animales en el hato deberá ser notificado al coordinador de la campaña del Distrito de Desarrollo Rural correspondiente, y/o Comité Estatal de Fomento y Protección Pecuaria y en cualquier caso todos los animales de nuevo ingreso deberán proceder de hatos libres de Tuberculosis bovina.

19. La identificación de todos los animales, así como su localización por corral dentro de hato deberá estar actualizada.
20. Al momento de realizar las verificaciones de seguimiento de los presentes acuerdos, el productor proporcionará al coordinador de la campaña en el Distrito de Desarrollo Rural correspondiente la relación de animales por corral, así como sus modificaciones.
21. El personal encargado de limpieza y manejo de corrales y animales reactivos a Tuberculosis, no deberá realizar actividades de manejo en animales negativos a Tuberculosis, en caso contrario, dicho personal deberá limpiar y desinfectar la ropa y el calzado.
22. El equipo y maquinaria de limpieza deberá ser lavado y desinfectado después de cada uso.
23. El personal de la sala de ordeño no deberá ingresar a ninguna de las áreas de corrales de ganado.
24. En fecha designada por el productor, se impartirá plática referente a la magnitud y trascendencia de la Tuberculosis bovina, con el objeto de lograr la participación del personal operativo en el plan de manejo del hato.
25. El procedimiento de monitoria de las actividades y seguimiento de los acuerdos será determinado por el epidemiólogo correspondiente, previamente compulsado con el coordinador de epidemiología del OASA.
26. Cualquier cambio u observación al presente plan deberá ser comentado y resuelto entre el productor y el epidemiólogo.

17. RESTRICCIÓN DE LA MOVILIZACIÓN

Para evitar la diseminación, se aplicarán órdenes de restricción para la movilización de bovinos que pertenezcan al establecimiento, la cual se mantendrá vigente hasta la liberación de la cuarentena.

15. ASPECTOS A TOMAR EN CUENTA PARA LA ELECCIÓN DE LAS PRUEBAS DE TUBERCULINA: SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD Y VALOR PREDICTIVO

15.1 Estatus de la enfermedad en el ganado probado

Verdaderos positivos: Animales tuberculosos positivos a la prueba.

Verdaderos negativos: Animales no tuberculosos negativos a la prueba.

Falsos negativos: Animales tuberculosos, negativos a la prueba.

Falsos positivos: Animales no tuberculosos, positivos a la prueba

15.2 Causas de sensibilidad a la tuberculina.

- ⇒ *Mycobacterium bovis*
- ⇒ Complejo *Mycobacterium avium*
- ⇒ Lesiones en la piel
- ⇒ *Mycobacterium paratuberculosis* (Enfermedad de Johne)
- ⇒ *Mycobacterium tuberculosis*
- ⇒ Otros organismos del género *Mycobacterium*
- ⇒ Otros organismos como *Nocardia*
- ⇒ Causas fisiológicas.

15.3 Anergia

Es definida simplemente como la falla de un animal con evidencias visibles de padecer Tuberculosis a no presentar una respuesta palpable cutánea de hipersensibilidad retardada a las 72 horas post-inoculación de la tuberculina. (tienen la enfermedad pero no se refleja en la tuberculinización)

Teorías que explican la verdadera anergia:

- ⇒ la separación de los linfocitos que reaccionan ante los antígenos.
- ⇒ La circulación de células supresoras adherentes.
- ⇒ Circulación de inhibidores séricos o antígenos micobacteriales.
- ⇒ Respuesta inflamatoria defectuosa.
- ⇒ Deficiencias nutricionales, dietas bajas en calorías y carbohidratos.
- ⇒ Predisposición genética.

Cuales son otras causas de falsos negativos:

- ⇒ Infección temprana o reciente.
- ⇒ Animales viejos (mayores de 5 años) o débiles.
- ⇒ Animales recién paridos.
- ⇒ Enfermedades micobacteriales co-existentes.
- ⇒ Enfermedades virales que son inmunosupresoras.
- ⇒ Enfermedades inmunosupresoras que afectan los órganos linfáticos.
- ⇒ Drogas inmunosupresoras.
- ⇒ Una mala inoculación de la tuberculina

- ⇒ Aplicación de medicamentos y manejo del ganado antes, durante o después de la inoculación.

15.4 Sensibilidad y Especificidad

Los dos índices principales de confiabilidad de una prueba biológica son la sensibilidad y la especificidad.

Una prueba 100% específica puede asegurar que ningún animal libre de Tuberculosis será clasificado como positivo a la prueba.

Una prueba 100% sensible puede asegurar que todos los animales infectados serán positivos a la prueba.

Una prueba 100% confiable sería la que tuviera un 100% de especificidad y un 100% de sensibilidad, **tal prueba no existe**

A diferencia del VALOR PREDICTIVO, los valores de la sensibilidad y especificidad de las pruebas no están influenciadas por la prevalencia de Tuberculosis en la población. A menor prevalencia de Tuberculosis bovina en una población, mayor Valor Predictivo Negativo y menor Valor Predictivo Positivo.

Estimación de la sensibilidad:

$$\text{Sensibilidad (\%)} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{Falsos negativos}} \times 100$$

Experimentalmente se mide este valor por los animales que se comprueban infectados por bacteriología positiva, incluyendo inoculación de cuyos.

De los animales que se encuentran infectados y que no presentan lesiones macroscópicas, solo de una pequeña proporción de ellos se logra el aislamiento y esto puede ser debido a una serie de razones entre ellas, la presencia de una pequeña cantidad de bacilos en los tejidos linfáticos, la pequeña cantidad de tejido tomada para el cultivo en relación con el sistema linfático y los efectos adversos

que tiene para la viabilidad del *Mycobacterium bovis*, el uso de descontaminantes antes del cultivo, tales como el 5% de ácido oxálico.

Sin embargo la medida práctica de estimación de la sensibilidad de la prueba en animales naturalmente infectados, se toma basado en la habilidad que tiene la prueba para identificar correctamente los animales infectados con *Mycobacterium bovis* como aquellos que presentan lesiones macroscópicas de Tuberculosis en la inspección post-mortem.

15.5 Estimación de la Especificidad:

Especificidad: es la medida de la habilidad de la prueba para identificar correctamente aquellos animales que no están infectados con *Mycobacterium bovis* y usualmente se expresa en porcentaje.

$$\text{Especificidad (\%)} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{Falsos positivos}} \times 100$$

Debido a las limitaciones inherentes al diagnóstico post-mortem y a las técnicas de laboratorio, es imposible identificar de forma definitiva, todos los animales con infección de *Mycobacterium bovis*, en un medio ambiente muy infectado.

No se puede confiadamente asumir la especificidad de la prueba por la proporción de resultados negativos contra aquellos que son *Mycobacterium bovis* negativos en cultivos microbiológicos.

Esta práctica, usualmente resulta en una subestimación de la especificidad de la prueba, porque muchos de los cultivos negativos, sin lesiones macroscópicas, con prueba positiva pueden ser verdaderos infectados de *Mycobacterium bovis*.

Esto hace necesario que la especificidad de las pruebas de tuberculina sea valorada en hatos libres de Tuberculosis.

Para cualquier prueba de tuberculina, la sensibilidad y la especificidad son inversamente proporcionales. De tal forma que si se incrementa la sensibilidad

(por efecto de que algo altere esta interpretación) la especificidad disminuye y viceversa.

15.6 Estimación del valor predictivo:

El valor predictivo positivo (VPP)

Es la medida de la probabilidad de que un animal con una prueba positiva esté actualmente infectado con *Mycobacterium bovis* y usualmente se expresa en porcentaje:

$$\text{VPP (\%)} = \frac{\text{Verdaderos positivos}}{\text{Verdaderos positivos} + \text{Falsos positivos}} \times 100$$

El valor predictivo negativo (VPN)

Es la medida de la probabilidad de que un animal con una prueba negativa actualmente esté libre de infección de *Mycobacterium bovis* y usualmente se expresa en porcentaje.

$$\text{VPN (\%)} = \frac{\text{Verdaderos negativos}}{\text{Verdaderos negativos} + \text{Falsos negativos}} \times 100$$

Valor predictivo

- ▶ Existe una relación directa entre el valor predictivo para una prueba positiva y la prevalencia de la enfermedad.
- ▶ Hay una relación inversa entre el valor predictivo para una prueba negativa y la prevalencia de la enfermedad.
- ▶ Cuando la Tuberculosis bovina es erradicada de una población, el VPP es cero y el VPN es 100%.
- ▶ Cuando la prevalencia de animales infectados con *Mycobacterium bovis* disminuye, el VPP también disminuye y el problema de reactores falsos positivos asume gran importancia.

15.7 Valores de sensibilidad y especificidad de las pruebas de tuberculina.

Prueba	Sensibilidad	Falsos Neg.	Especificidad	Falsos Pos.
PPC	85-90%	10-15%	95-98%	2-5%
PCC	74%	26%	98%	2%
PCS	90-95%	5-10%	90%	10%

PPC = Prueba del pliegue caudal

PCC = Prueba cervical comparativa

PCS = Prueba cervical simple

15.8 Criterios para el uso de pruebas de tuberculina (para ganado y bisontes)

Prueba	Pliegue Caudal	Cervical Comparativa	Cervical Simple
Uso	1. Todos excepto para reprobados animales sospechosos que se sabe han sido expuestos. 2. Utilizada en animales expuestos, cuando la prueba cervical simple no es factible.	Para reprobados de animales sospechosos. (Sospechosos = a positivos a la prueba caudal).	Para probar animales que se sabe han sido expuestos a <i>M. bovis</i> .
Tuberculina	Tuberculina bovina.	Tuberculina bovina y aviar.	Tuberculina bovina.
Dosis	0.1 ml	0.1 ml en cada sitio.	0.1 ml
Sitio	Pliegue caudal	Región cervical media. (Cuadro superior PPD aviar. Cuadro inferior PPD bovino)	Región cervical media.
Intervalo entre pruebas	No menos de 60 días.	<u>1 o 2:</u> 1. Aplicación dentro de los 10 días después de la inyección en el pliegue caudal. 2. 60 días después de la inyección en el pliegue caudal.	Al menos 60 días.
Clasificación del ganado probado	1. N = Negativo S = Sospechoso 2. N = Negativo R = Reactor	N = Negativo S = Sospechoso R = Reactor Clasifica como reactor si	N = Negativo R = Reactor

		es sospechoso 2 veces.	
Restricciones	Médicos Veterinarios Oficiales o Aprobados	Médicos Veterinarios Oficiales. MVRA del OASA No usar esta prueba en hatos tuberculosos.	Médicos Veterinarios Oficiales o MVRA. Usar esta prueba sólo en hatos tuberculosos y expuestos.

15.9 Pruebas de tuberculina en otras especies

Especies	Dosis y tipo de tuberculina	Sitio de inoculación	Tiempo de lectura de la prueba
Ovinos y Caprinos	0.1 ml PPD bovino	Pliegue caudal	72 hrs.
Camélidos	0.1 ml PPD bovino	Detrás de la articulación del húmero (codo)	72 hrs.
Ungulados cautivos	0.1 ml PPD bovino	Región cervical media	72 hrs.
Suinos	0.1 ml PPD bovino 0.1 ml PPD aviar	Base de cada oreja o labios vulvares	48 hrs.
Primates no humanos	0.1 ml OT mamífera 0.1 ml PPD Bovina	Párpado, antebrazo o abdomen.	72 hrs.
Aves	0.05 ml PPD aviar	Pliegue debajo del ala	48 hrs.
Perros	0.75 ml PPD bovino	Subcutánea. Tomar temperatura basal, luego tomar temperatura cada 2 hrs, durante 12 hrs. Se considera prueba positiva si aumenta 2° F.	
Gatos	No es confiable (Necropsia)		
Caballos	No es confiable		

18. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO.

Una vez que las muestras llegan al laboratorio estas serán trabajadas por dos áreas de examen: Histopatología y Bacteriología.

18.1 Baciloscopía:

Este examen es poco específico y se recomienda usarlo sólo como una orientación para el diagnóstico y no como un diagnóstico definitivo.

Se realiza un frotis directo con el material sospechoso el cual se tiñe con la técnica de Ziehl - Neelsen; cuando es positiva la muestra, se observarán bacilos teñidos de color rojo que se destacan bien sobre un fondo azul. Otra tinción utilizada es la de auramina rodamina ó auramina - fenol que al observarse en el microscopio de fluorescencia, la bacteria se aprecia de color verde limón brillante.

El resultado de este examen se reporta como BAAR (Bacilos Ácido - Alcohol Resistentes) positiva, cuando en la muestra se observan bacilos ácido - alcohol - resistentes. Por este método no es posible diferenciar los bacilos tuberculosos patógenos de los microorganismos ácido resistentes que están ampliamente difundidos en la naturaleza.

Los resultados BAAR negativos, son particularmente importantes en aquellos casos en que se observan lesiones macroscópicas sugestivas a Tuberculosis en animales sacrificados con antecedentes de haber sido reactores o sospechosos a alguna de las pruebas de tuberculina, por lo que en estos casos no deberá determinarse que un animal es negativo a Tuberculosis ante un resultado BAAR negativo, ya que se debe de tomar en cuenta lo siguiente:

1. En granulomas muy calcificados es común que no se observen bacilos ácido - alcohol - resistentes (lesión vieja).
2. Si la porción de la muestra que se maceró para hacer el frotis no contenía bacilos, resultará negativo a baciloscopía; sin embargo cuando se toma otra porción de la misma muestra que si contiene bacilos, ésta resultará BAAR positiva.
3. De muestras reportadas como baciloscopías negativas, se han tenido aislamientos y tipificaciones de *M. bovis*.

Un resultado negativo a este examen se tomará con mucha reserva y no se recomienda usarlo como base para liberar en rastro las canales de animales que presentaron lesiones macroscópicas sugestivas de Tuberculosis y cuya procedencia sea:

- a) Animales reactores a pruebas de tuberculina.
- b) Animales procedentes de hatos confirmados infectados por *M. bovis*.

c) Animales expuestos a la infección por *M. bovis*.

18.2 Examen Histopatológico.

La muestra enviada en formalina se procesa por la técnica de inclusión en parafina o congelación para obtener cortes histológicos que se colorean por el método de Hematoxilina - eosina y Ziehl - Neelsen y se observan al microscopio. Los resultados emitidos pueden ser:

1. Negativo a Tuberculosis. - Cuando no se observan lesiones por micobacteriosis o típicas de Tuberculosis.
2. Compatible con Tuberculosis - Cuando se observan lesiones por micobacteriosis típicas de Tuberculosis y bacterias ácido - alcohol - resistentes.
3. Sugestivas de Tuberculosis - Cuando se observan granulomas típicos de Tuberculosis pero no se encuentran bacterias ácido - alcohol - resistentes.

Se considera que por medio de este examen, es posible determinar la presencia de Tuberculosis cuando existen lesiones macroscópicas o microscópicas en la muestra.

18.3 Examen Bacteriológico

La muestra enviada en solución de borato de sodio se le practicará los exámenes de baciloscopía y cultivo, misma que debe de ser procesada dentro de los diez días posteriores a su colección, para lo que se debe considerar el envío de laboratorio en promedio cinco días.

Cultivo

La muestra es triturada, descontaminada y sembrada en medios de cultivos especiales como Herrolds con ó sin huevo, Middle Brook, Stonebrink, Petragnani, ATS y Lowenstein - Jensen.

Los tubos se someten a incubación durante 9 semanas a una temperatura de 37° C y semanalmente se realizan las lecturas para anotar los tiempos de crecimiento y la formación de pigmentos. Las micobacterias atípicas crecen por lo general entre 7 y 21 días, mientras que *Mycobacterium bovis* tiene un crecimiento a partir de la cuarta semana. Este hecho no significa que puede establecerse la clasificación micobacteriana a partir de estos elementos, pues es necesario tipificarlas empleando métodos bioquímicos y enzimáticos, tales como las pruebas de catalasa, niacina, peroxidasa, reducción de nitritos. BACTEC, fotocromogenicidad y otras pruebas de laboratorio como PCR y Spoligotyping.

18.4 Tipificación:

El resultado de este examen se emite como aislamiento positivo cuando hay crecimiento de micobacterias y cuando se tipifica se emite el resultado sobre la especie de micobacteria de que se trata, así puede decirse si existe infección por *M. bovis* o por alguna otra micobacteria que se haya identificado.