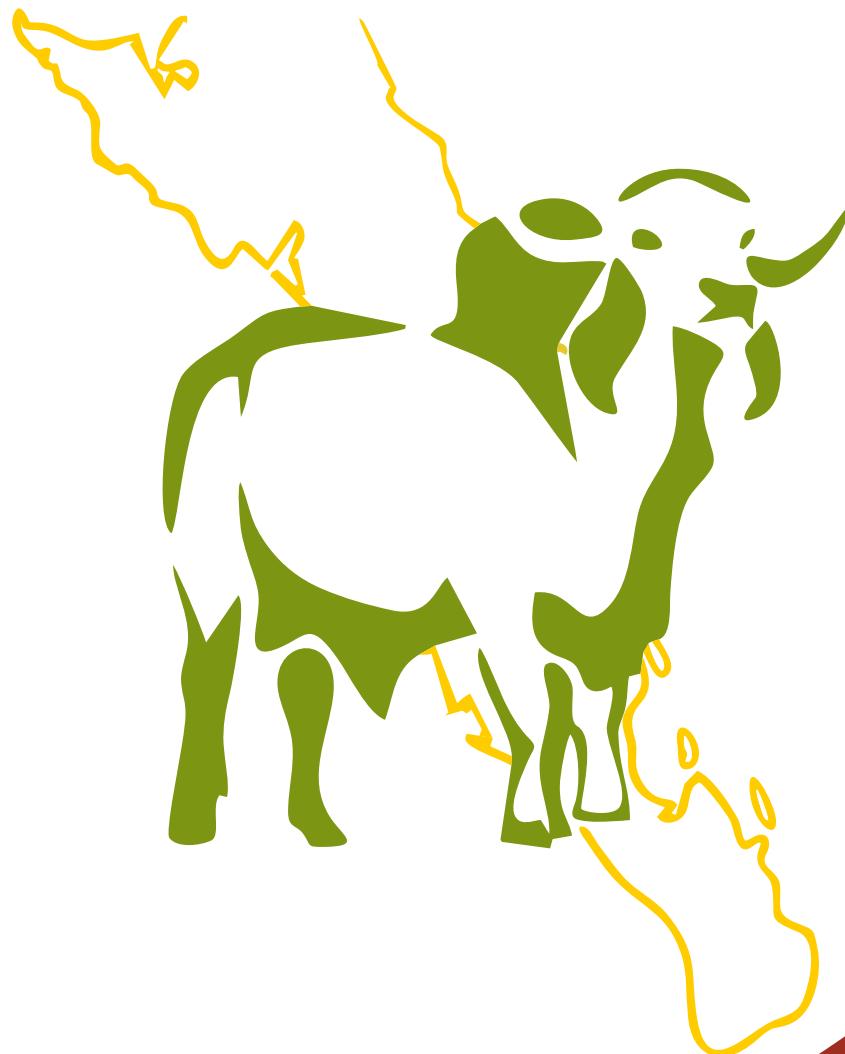


2013

# Manual de Tuberculinización

Para Médicos Veterinarios Autorizados en Rumiantes





# Manual de Tuberculinización

## 2013

Para Médicos Veterinarios  
Autorizados en Rumiantes

**SAGARPA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**Baja California Sur**  
GOBIERNO DEL ESTADO

SECRETARÍA DE PROMOCIÓN  
Y DESARROLLO ECONÓMICO



COMITÉ ESTATAL DE  
FOMENTO Y PROTECCIÓN  
PECUARIA DE B.C.S., A.C.





*El presente Manual fue elaborado en base a la normatividad vigente aplicable tanto nacional como internacional.*

*Es un esfuerzo por unificar los aspectos técnicos que rigen la campaña de Tuberculosis Bovina en México con aquellos aspectos prácticos que se generan en un Estado tan singular como Baja California Sur .*

*Esta dedicado a todos aquellos profesionales de la Salud Animal que día con día trabajan por alcanzar los mas altos estándares de sanidad e inocuidad para este gran Estado.*



# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1.- Antecedentes .....	1
1.2.- Importancia .....	2
1.3.- Definición y Etología .....	3
<b>2.- PRUEBAS DE TUBERCULINA</b>	<b>5</b>
2.1.- Características de la Tuberculina .....	6
2.2.- Equipo .....	8
2.3.- Pruebas .....	9
2.3.1.- Prueba de Pliegue Caudal (PPC) .....	9
2.3.2.- Prueba Cervical Comparativa (PCC) .....	11
2.3.3.- Prueba Cervical Simple (PCS) .....	14
2.4.- Documentación .....	16
<b>3.- SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD</b>	<b>19</b>
3.1.- Sensibilidad .....	19
3.2.- Especificidad .....	20
3.3.- Falsos Positivos y Falsos Negativos .....	20



# SECCIÓN 1:

## INTRODUCCIÓN

La tuberculosis bovina es una enfermedad bacteriana crónica causada por *Mycobacterium bovis*. En muchos países aun representa un grave problema infeccioso en el ganado bovino, otras especies domésticas y salvajes, además, la transmisión al hombre representa un serio problema de salud pública.

Se considera que la ruta más frecuente de infección del ganado es la exposición a aerosoles contaminados, aunque también se produce la infección por la vía oral. Tras la infección, se pueden desarrollar granulomas no vascularizados (tubérculos) los cuales se presentan con más frecuencia en los nódulos linfáticos retrofaríngeos, bronquiales y mediastínicos, aunque también se pueden encontrar en tejido pulmonar, nódulos linfáticos mesentéricos, hígado, bazo, membranas serosas, y en otros órganos.

Habitualmente, la infección es subclínica y los síntomas no son distintivos de la enfermedad, pudiendo incluir debilidad, anorexia, extenuación, disnea, inflamación de ganglios linfáticos y tos, sin embargo, hay casos donde no se presenta ningún signo.

La infección del ganado bovino se diagnostica por lo general en el animal vivo mediante reacciones de hipersensibilidad tipo 4 (retardada o tardía) y tras la muerte mediante examen post-mortem y técnicas histopatológicas y bacteriológicas. Actualmente se han desarrollado técnicas con ADN y reacción PCR, sin embargo, el cultivo bacteriológico tradicional continúa siendo el método rutinario de confirmación de la infección.

### 1.1 ANTECEDENTES

Antes de 1992, la Campaña contra esta enfermedad en México, consistía en realizar pruebas de tuberculina para obtener hatos libres y exportar becerros a los EUA. Ante la inexistencia de un programa congruente de erradicación de la tuberculosis en México los EUA amenazaron con cerrar la importación de ganado mexicano, lo que motivó que los estados fronterizos iniciaran pruebas en los hatos para detectar y controlar la enfermedad. Fueron estos estados los primeros en iniciar un esquema de pruebas en hatos, detectando la enfermedad, aplicando cuarentenas y sacrificando reactores. Posteriormente se inicia la vigilancia en rastros detectando casos

en animales de matanza regular y con ello nuevos hatos infectados.

En 1993, se crea un “Comité Binacional México-Estados Unidos, para la Erradicación de Tuberculosis bovina”, al que posteriormente se le agregó el tema de Brucelosis. Se inician entonces visitas de revisión a los Estados Mexicanos para evaluar su programa de erradicación de tuberculosis y permitir basado en ello, la exportación o no de becerros.

En 1994, se publica de forma emergente, la primera Norma Oficial Mexicana Contra la Tuberculosis Bovina y dos años después, en 1996, se publica la Norma Oficial Mexicana que regula la Campaña contra la Tuberculosis bovina, la cual es modificada en 1998 y es la que actualmente continúa vigente.

El 3 de diciembre de 2007 se publicó el “PROYECTO de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina (*mycobacterium bovis*)” con lo cual busca homologar los criterios de operación de la campaña en México con aquellos usados por los EUA, sin embargo, a la fecha no se ha publicado de forma oficial dicha modificación

## 1.2 IMPORTANCIA

Históricamente se ha mencionado que el impacto económico de la tuberculosis se relaciona a una drástica disminución de la producción láctea o ganancia de peso y a los decomisos en los animales sacrificados. Debido a las condiciones modernas de producción y comercialización, es más sensato decir que su importancia económica radica principalmente a la generación de barreras en el comercio internacional.

Para ejemplificar la importancia que tiene para nuestro país el mantener activos los canales de exportación basta decir que entre el 1 de septiembre de 2011 y el 31 de agosto de 2012, México exportó un millón 618 mil 947 cabezas de ganado bovino a Estados Unidos, Turquía y Jordania.

De los 9,500 millones de litros de leche que se producen en el territorio nacional solo el 72% de la producción se pasteuriza o industrializa, lo que implica un riesgo zoosanitario y de salud pública. Además, hay que considerar la posible transmisión por aerosoles debida a la convivencia directa con ganado infectado de Tuberculosis bovina que esta eliminando de forma constante el bacilo.

A nivel mundial, se considera que *M. bovis* es responsable del 2 al 8 % de los casos de TB pulmonar en humanos y estos porcentajes aumentan en los casos clínicos de tuberculosis no pulmonar. En México desconocemos el impacto que tiene, pero existen evidencias tanto a favor como en

contra para considerar a la tuberculosis por *M. bovis* como zoonosis importante en nuestro país. Es importante considerar que en países donde la Tb bovina ha sido erradicada, la incidencia de Tb en humanos por *M. Bovis* se ha reducido y solo han persistido los casos crónicos de las personas que se infectaron con anterioridad.

### 1.3 DEFINICIÓN Y ETIOLOGÍA

La tuberculosis es una enfermedad febril de curso crónico producida por bacterias del género *Mycobacterium*, que afecta a todos los animales (incluido el hombre) y se caracteriza por el desarrollo de lesiones o “tubérculos” granulomatosos de 1 a 2 cm de diámetro que pueden llegar a formar nódulos mediante el crecimiento y coalescencia de varios de ellos.

La palabra *Mycobacterium* proviene del prefijo griego “myces” (hongo) y “bakterium” (pequeña varilla), siendo su significado literal “Bacilo semejante a un hongo”.

Clasificación Científica	
Dominio	Bacteria
Filo	Actinobacteria
Orden	Actynomycetales
Suborden	Corynebacterineae
Familia	Mycobacteriaceae
Género	<i>Mycobacterium</i>

Tabla 1.- Clasificación científica de las mycobacterias.

Las mycobacterias están muy extendidas en la naturaleza y suelen ser parásitos estrictos del hombre y animales, tal como ocurre con *M. tuberculosis*, *bovis* y *avium*, los cuales producen lesiones semejantes, son morfológicamente parecidos, pero varían en sus características de cultivo, composición antigénica y en la patogenicidad para las distintas especies.



## SECCIÓN 2:

# PRUEBAS DE TUBERCULINA

Para el diagnóstico de tuberculosis bovina, 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 en el desarrollo de la campaña.

La vía intradérmica es una de las cuatro vías parenterales que existen para la administración de diversas sustancias y consiste en su aplicación dentro de la dermis. La dermis es la capa de la piel situada bajo la epidermis (Figura 1) y desempeña una función protectora, representando la segunda línea de defensa contra los traumatismos.

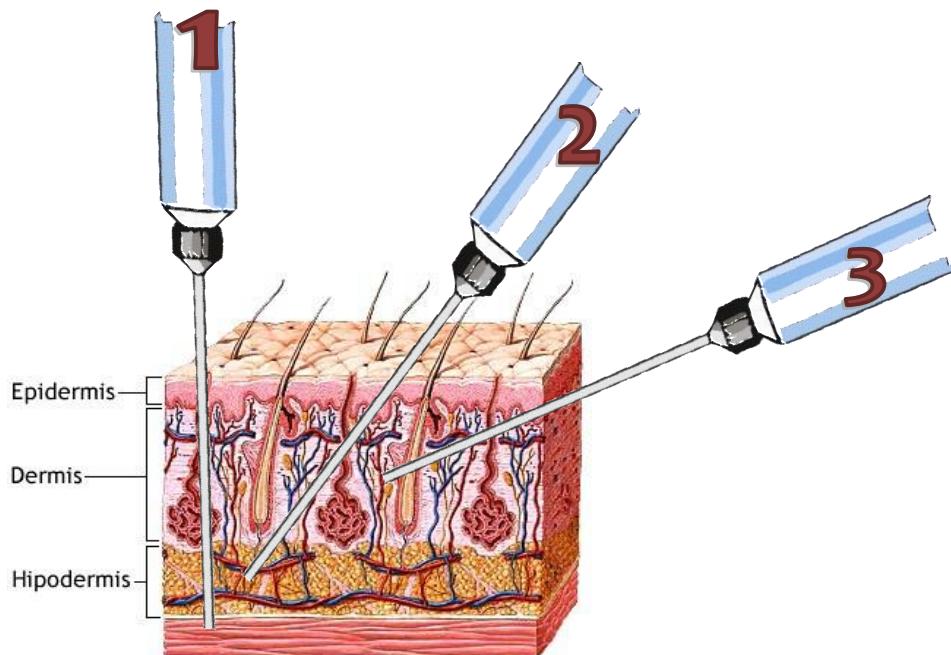


Figura 1.– Estructura de las capas que conforman la piel y angulación recomendada de la aguja para la aplicación de distintos fármacos. 1: Intramuscular (90°), 2: Subcutáneo (45°) y 3: Intradérmico (10-15°).

La técnica de aplicación, independientemente de la región anatómica, e incluso de la especie, debe considerar siempre los siguientes puntos esenciales:

- Colocar la jeringa de forma que la aguja quede paralela a la piel y con el bisel hacia arriba.
- Con la mano no dominante, sujetar la zona de inyección tensando la piel.

- c) Levantar la aguja unos 10-15grados e insertarla en la piel.
- d) Avanzar despacio y paralelamente al tejido cutáneo, de modo que a través de éste podemos ver el bisel (si no es así, es que hemos traspasado la piel y estamos en la zona subcutánea).
- e) Por ningún motivo masajear el sitio de aplicación.

Las pruebas de tuberculina representan la habilidad de un animal para montar una adecuada respuesta celular que pueda ser detectada por **observación, palpación o medición**. Esta respuesta es mediada por monocitos/macrófagos, los cuales representan entre el 80 - 90 % del infiltrado celular total.

La infiltración monocítica alrededor del sitio de aplicación se establece perfectamente en 48 horas, aunque en el bovino, la máxima respuesta usualmente se alcanza a las 72 horas, mientras que los macrófagos suelen tardar entre 3 y 6 días para aparecer en cantidad suficiente.

El incremento en la población de células “T supresoras” inhiben la liberación de linfocinas dando como resultado el periodo de “desensibilización” después de la prueba de tuberculina, el cual en el bovino es más marcado entre los 10 y 45 días post aplicación, por lo cual **NO** se debe volver a tuberculinizar durante este periodo (conforme a la normatividad vigente este periodo se extiende hasta los 60 días).

## 2.1 CARACTERISTICAS DE LA TUBERCULINA

En México, actualmente todas las tuberculinas registradas y autorizadas por la Secretaría para efectos de la Campaña son elaboradas por Productora Nacional de Biológicos Veterinarios (PRONABIVE) (Figura 2) y deben cumplir con las siguientes características:

- a) PPD bovino: es un extracto de proteínas obtenido de filtrados de cultivos de *Mycobacterium bovis* cepa AN5 sin colorante, previamente inactivados por calor y conteniendo 3,250 UI por dosis de 0.1 ml.
- b) PPD aviar: es un extracto de proteínas obtenido de filtrados de cultivos de *Mycobacterium avium* cepa 4D con colorante rojo de Ponceau, previamente inactivados por calor y conteniendo 5,000 UI por dosis de 0.1 ml.

Los viales de tuberculina deben ser transportados y conservados en hieleras térmicas, a una temperatura entre 4 y 8°C, protegidas de la luz solar directa durante el trabajo de campo. Debe verificarce el lote y fecha de caducidad del producto antes de su uso y una vez utilizado deberá desecharse el resto del contenido del vial si no se va a utilizar el mismo día.

Existen algunas consideraciones que se deben tomar en cuenta cuando se usa tuberculina ya que pueden afectar la calidad/cantidad de antígeno administrado en cada dosis y con esto la respuesta fisiológica del animal sobre el antígeno.

- a) Adsorción a los envases.
- b) Desnaturalización por luz.
- c) Estabilidad en calor.
- d) Oxidación.
- e) Uso repetido en el sitio de inyección.
- f) Hormonas, medicamentos, vacunas y enfermedades.
- g) Conservación de red de frío.
- h) Intervalo entre la inyección y la lectura.



**Figura 2.- Presentación actual de los viales de PPD (10 dosis) autorizados para Campaña, elaborados exclusivamente por PRONABIVE.**

Adicionalmente, hay que considerar dos características inherentes de toda prueba diagnóstica y que nos sirven como índices de confiabilidad: la *Sensibilidad* y la *Especificidad*, las cuales serán detalladas en la Sección 3 de este manual.

## 2.2 EQUIPO

El instrumental mínimo obligatorio para la tuberculinización, se deberá ajustar a las siguientes especificaciones:

- a) Jeringas de 1 ml, con graduación de 0.1 ml, desechables (utilizar una por cada 10 animales).
- b) Agujas hipodérmicas, calibre 24 a 29 por 0.5 a 1.5 cm de largo, desechables. (utilizar una por animal).
- c) Papel absorbente.
- d) Alcohol isopropílico 70% o gel 60-65%.
- e) Aretes Oficiales (Campaña o SINIIGA) y aretadora.
- f) Controles de Campo para pruebas de Tuberculina.
- g) Crayón marcador All-Weather® o equivalente.

Para los médicos oficiales y del Comité autorizados en rumiantes por la SAGARPA, será también equipo obligatorio:

- a) Rastrillo/navaja de rasurado manual o maquina rasuradora eléctrica con navaja No. 40 o equivalente.
- b) Vernier, cutímetro o pie de rey, graduado en mm.
- c) Fierro de herrar con letra “T”.



Figura 3.- Equipo mínimo obligatorio para tuberculinizar.

## 2.3 PRUEBAS

Las siguientes pruebas de tuberculina autorizadas por la Secretaría serán aplicadas por Médicos Oficiales y/o Médicos Veterinarios Aprobados a los bovinos a partir de los dos meses de edad, a excepción de las pruebas de revalidación de hatos libres sin antecedentes de tuberculosis, las cuales se realizarán en las edades que se especifican para cada fase de Campaña de acuerdo a la NOM-031-ZOO-1995.

Para la correcta aplicación de cualquiera de las pruebas, no deberán efectuarse otros tipos de manejo, como son el herrado, castración, desparasitado, vacunación, aplicaciones de medicamentos, entre otros, 48 horas antes y  $72 \pm 6$  horas después de la inoculación de la tuberculina, con el fin de no alterar los resultados.

### 2.3.1 Prueba de Pliegue Caudal (PPC)

Es la prueba operativa de rutina y se utiliza cuando se desconoce la situación sanitaria de un hato. Bajo circunstancias especiales puede sustituir a la prueba cervical simple, esta situación se explicará con mayor detalle en el punto 2.3.3.

Debe ser aplicada por un MVZ Aprobado u Oficial a TODOS los bovinos del hato mayores de 2 meses, los cuales deberán ser identificados mediante el Arete Oficial de Campaña o SINIIGA.

#### Aplicación

- El sitio de aplicación es a una distancia de 7-10 cm de la base de la cola, sobre la línea media en la cara ventral, procurando usar siempre el mismo sitio de aplicación para todo el hato. Para esto se procederá a desplazar la piel de la zona entre los dedos índice y pulgar (Figura 4).
- Limpiar el estiércol y/o debris del sitio de aplicación con papel absorbente y alcohol.
- Si existe alguna anormalidad en el sitio de aplicación, esta deberá ser reportada en la Hoja de Control de Campo para evitar confusiones a la lectura. También se deberá señalar el nuevo sitio de aplicación si así fuera necesario.
- Insertar la totalidad de la aguja intradérmicamente, retraer ligeramente y aplicar 0.1 ml del biológico. Si se hizo correctamente, en el sitio de la aplicación aparecerá un pequeño abultamiento. En caso de no presentarse este abultamiento, se debe repetir la aplicación, señalando en el Control de Campo esta variación e indicando el nuevo sitio de aplicación en las proximidades del anterior.
- En todos los animales probados se dibujara una diagonal en los cuartos traseros con el Crayón marcador (Figura 5).

### Lectura

–Deberá realizarla el mismo Médico que efectuó la aplicación. En caso de ser MVZ del Comité u Oficial, deberá llevar consigo el material necesario para aplicar la Prueba Cervical Comparativa en aquellos que resulten reactores a la PPC.

–La lectura se realiza mediante la observación y palpación del sitio de la inoculación a las  $72 \pm 6$  horas posteriores a la aplicación del biológico. El médico verificará que se trata de los mismos animales inoculados y registrados en la Hoja de Control Campo.

–Las reacciones se clasifican como:

- Negativa: Cuando no se observe ni se palpe NINGÚN cambio en la piel del sitio de aplicación. La diagonal dibujada con el crayón durante la aplicación se deberá cruzar de tal forma que semeje una “X” (Figura 6).
- Positiva: Cuando sea visible y/o palpable CUALQUIER engrosamiento, rubor, calor, dolor, necrosis u otro cambio por mínimo que sea en el sitio de aplicación. La diagonal dibujada con el crayón durante la aplicación deberá completarse de tal forma que semeje una “R” (Figura 6).
- Sospechoso: No se admite esta clasificación en la prueba descrita.



Figura 4.– Sitio de aplicación para la PPC. A la izquierda se observa el abultamiento que confirma la aplicación intradérmica adecuada y a la derecha una reacción positiva a la lectura.



Figura 5.– Marcado recomendado de los bovinos tuberculinizados para su fácil identificación a distancia.



Figura 6 .- Marcado de los bovinos tras la lectura. A la izquierda un bovino negativo y a la derecha uno reactor.

### 2.3.2 Prueba Cervical Comparativa (PCC)

Es la única prueba autorizada para confirmar o descartar animales reactores a PPC, por lo que se aplica en hatos que presentaron reactores. Esta prueba NO DEBE SER UTILIZADA en hatos que se hayan confirmado como infectados.

Se podrá efectuar por única vez dentro de los 10 días naturales siguientes a la inoculación de la prueba caudal; o bien después de transcurridos 60 y antes de 90 días naturales, debiéndose aplicar por un MVZ Oficial o adscrito al Comité y Autorizado en Rumiantes.

Previo a la realización de la prueba, el MVZ debe contar con copia de la Hoja de Control de Campo y/o Dictamen de la(s) prueba(s) anterior(es).

#### Aplicación

- El sitio de aplicación es el tercio medio de la tabla del cuello, aproximadamente 10 cm debajo de la cresta.
- Rasurar dos áreas cuadrangulares de al menos 5 cm por lado. El área superior será aproximadamente de 10 cm debajo de la cresta; el sitio inferior será aproximadamente de 10 cm debajo de la anterior.
- Si existe alguna anormalidad en el sitio de aplicación, esta deberá ser reportada en la Hoja de Control de Campo o bien, si el defecto es muy grande, utilizar el flanco contrario, lo cual también será reportado en la Hoja de Control.
- Se levanta un pliegue de piel en el centro de cada una de las áreas rasuradas y se procede a medir el grosor utilizando el vernier (Figura 8). El registro de las medidas en la Hoja de Control deberá hacerse en milímetros.
- Limpiar el estiércol y/o debris del sitio de aplicación con papel absorbente y alcohol.
- Insertar la totalidad de la aguja intradérmicamente de tal forma que una vez insertada, la

punta de la aguja quede en el centro del área rasurada superior (Figura 7), retraer ligeramente y aplicar 0.1 ml de PPD aviar.

- Insertar la totalidad de la aguja intradérmicamente de tal forma que una vez insertada, la punta de la aguja quede en el centro del área rasurada inferior, retraer ligeramente y aplicar 0.1 ml de PPD bovino.
- En ambos casos en el sitio de la aplicación aparecerá un pequeño abultamiento. En caso de no presentarse este abultamiento, se debe repetir la aplicación, señalándolo en la Hoja de Control de Campo.

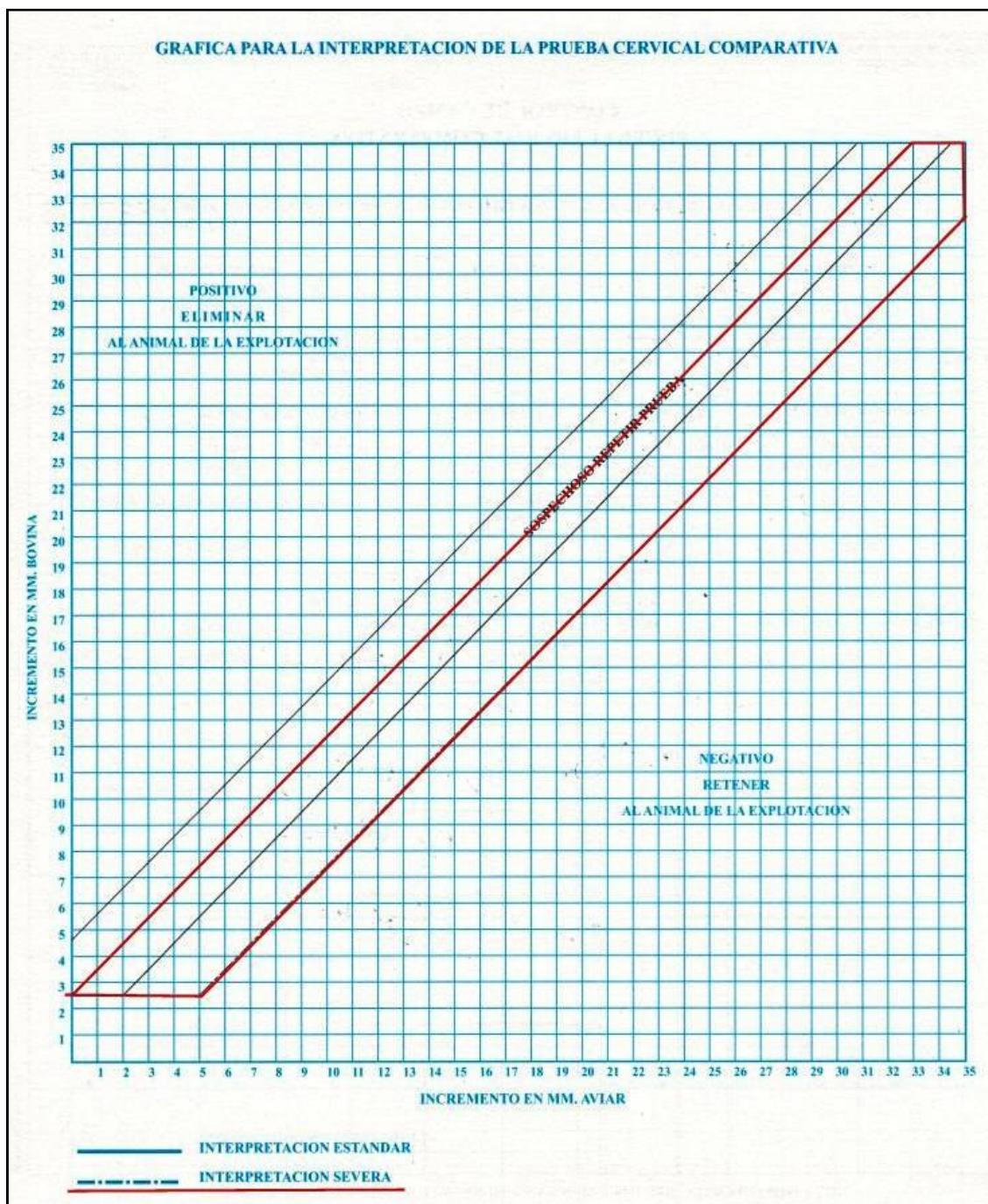


Figura 7 .– Sitio de aplicación y medición para la PCC.

#### Lectura

- La lectura deberá realizarla el mismo MVZ que efectuó la aplicación, midiendo con el mismo vernier utilizado durante la primera lectura el grosor de la piel en el sitio de la inoculación o de mayor reacción a las  $72 \pm 6$  horas posteriores a la aplicación del biológico. El registro final de las medidas en la Hoja de Control de Campo para prueba cervical comparativa deberá hacerse en mm.
- Estas mediciones serán anotadas en la Hoja de Control de Campo para PCC, se restará el valor de la primera lectura al de la segunda redondeándose según el siguiente criterio:

- 1.2 baja a 1.0
  - 1.3 sube a 1.5
  - 1.7 baja a 1.5
  - 1.8 sube a 2.0
- Se procederá a graficar los valores tanto de PPD aviar como bovino al reverso de la Hoja de Control de Campo oficial. El punto de intersección dará el resultado de la prueba utilizando para esto la “interpretación severa” (Figura 8).



**Figura 8 .- Reverso de la Hoja de Control de Campo PCC. La intersección de las diferencias en las lecturas dará el resultado de la prueba basándose en el área marcada en rojo (Interpretación Severa).**

–Las reacciones se clasifican como:

- **Negativa:** Estos animales podrán permanecer en el hato hasta que el estatus sanitario de este sea definido.
- **Sospechosa:** Estos deberán ser probados nuevamente mediante PCC en un periodo entre 60 y 90 días naturales posteriores a la aplicación. En caso de que la reacción de un animal, se clasifique como sospechoso en dos pruebas consecutivas, se re-clasificará como positivo automáticamente.
- **Positiva:** Los animales positivos deberán ser marcados a fuego con la letra “T” en el masetero izquierdo (Figura 9) y de ser posible se identificarán con un arete rojo. Estos animales solo podrán ser movilizados para su sacrificio en un lapso no mayor a 10 días naturales en un rastro con inspección por parte del CEFPP BCS y se enviaran muestras para su análisis histopatológico y bacteriológico.



Figura 9.– Marcado a fuego de un bovino reactor.

### 2.3.3 Prueba Cervical Simple (PCS)

Esta prueba es la más “sensible” de las tres (ver Sección 3), por lo tanto su empleo esta indicado para probar hatos en los que se ha confirmado mediante aislamiento bacteriológico la presencia de *M. bovis* o bien para probar ganado que estuvo expuesto directa o indirectamente con animales infectados de *M. bovis*.

#### Aplicación

- El sitio de aplicación es el tercio medio de la tabla del cuello, aproximadamente 10 cm debajo de la cresta.
- Rasurar un área cuadrangular de al menos 5 cm por lado.
- Si existe alguna anormalidad en el sitio de aplicación, esta deberá ser reportada en la Hoja de Control de Campo o bien, si el defecto es muy grande, utilizar el flanco contrario, lo cual también será reportado en la Hoja de Control .
- Limpiar el estiércol y/o debris del sitio de aplicación con papel absorbente y alcohol.
- Insertar la totalidad de la aguja intradérmicamente de tal forma que una vez insertada, la

punta de la aguja quede en el centro del área rasurada, retraer ligeramente y aplicar 0.1 ml de PPD bovino. Si se hizo correctamente, en el sitio de la aplicación aparecerá un pequeño abultamiento (Figura 10). En caso de no presentarse este abultamiento, se debe repetir la aplicación, señalándolo en el Control de Campo.

#### Lectura

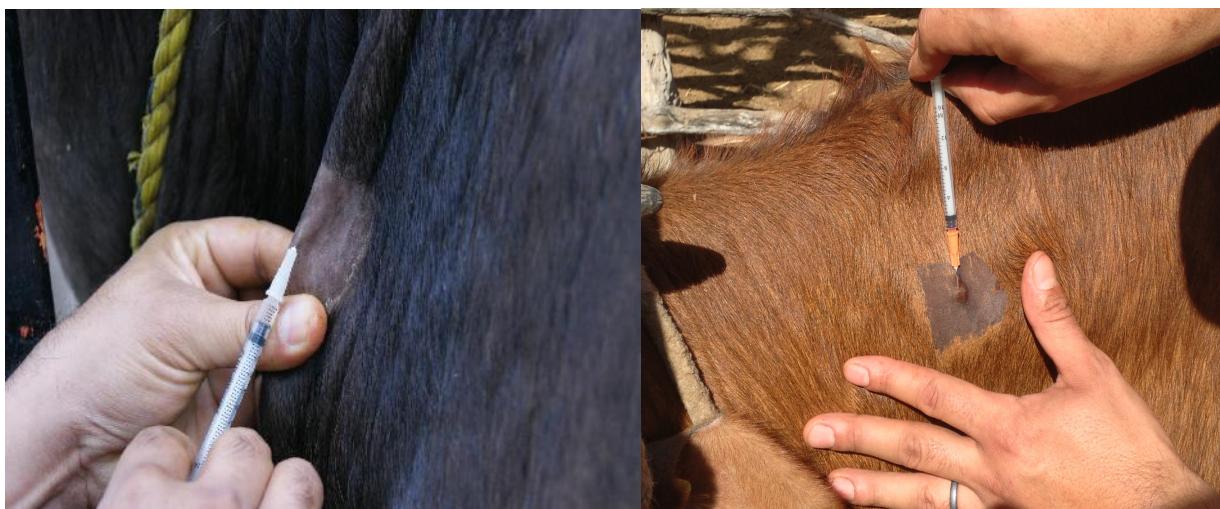


Figura 10 .- Sitio de aplicación y técnica correcta de la PCS

–Debe hacerla el mismo MVZ que aplicó la prueba, a las  $72 \pm 6$  horas posteriores a su inoculación, mediante la observación y palpación del sitio en donde se realizó la aplicación.

Las reacciones se clasifican como:

- Negativa: Cuando no se observe/palpe NINGÚN cambio en la piel del sitio de aplicación. Estos animales podrán permanecer en el hato hasta que el estatus de este sea definido.
- Positiva: Cuando sea visible/palpable CUALQUIER engrosamiento, rubor, calor, dolor o necrosis o cualquier cambio por mínimo que sea en el sitio de aplicación. No hay excepciones para este criterio. Los animales en cuestión deberán ser marcados a fuego con la letra “T” en el masetero izquierdo (Figura 9) y de ser posible se identificarán con un arete rojo. Estos animales solo podrán ser movilizados para su sacrificio en un lapso no mayor a 10 días naturales en un rastro con inspección por parte del CEFPP BCS y se enviarán muestras para su análisis histopatológico y bacteriológico.

Debido a la falta de infraestructura en la mayoría de los hatos del Estado que facilite el manejo adecuado de los animales, esta prueba puede ser sustituida por una PPC conforme al procedimiento descrito anteriormente, pero aplicando el criterio de lectura de una prueba cervical simple, es decir: CUALQUIER reacción se considerará POSITIVA y se deberá enviar al animal para sacrificio en un lapso no mayor a 10 días naturales en un rastro con inspección por parte del CEFPP BCS, enviando muestras para su análisis histopatológico y bacteriológico.

## 2.4 DOCUMENTACION

Las notificaciones para Programación de Actividades de Campo, así como las notificaciones de Reactores deberán hacerse al Coordinador Estatal de la Dirección de Campañas Zoosanitarias del SENASICA conforme al oficio circular 123.02.01.614 fechado el 24 de noviembre de 2010.

La información contenida en los Controles de Campo y Dictámenes oficiales determina las acciones que se tomaran en el(los) hato(s) sujeto(s) a prueba. Es de suma importancia que estos documentos se llenen con letra legible e información precisa, completa y uniforme al momento de realizar la aplicación y lectura de tuberculina.

Históricamente, debido a los sistemas de producción y condiciones de pastoreo en el estado, el manejo de un solo sistema de identificación animal (arete de campaña) ha representado un problema recurrente para el manejo adecuado de las cuarentenas. Los aretes que "se caen" de una prueba a otra y los animales que mueren por causas naturales en el predio sin que el productor recupere los aretes/orejas generan faltantes aparentes en las cedulas de seguimiento y que los muestreos se consideren incompletos, al menos documentalmente.

Debido a esto es de suma importancia que durante la tuberculinización se recolecten TODOS los datos posibles de cada animal en la Hoja de Control de Campo. Para esto se deberá llenar el Control de Campo de acuerdo a la tabla 2.

**Columna "I"** Marcar RA (rearetado), IN (incremento natural) o IC (incremento por compra) según corresponda. No señalar los incrementos por compra o rearetados se traduce en la "aparición de animales nuevos" en el hato y supondría que la prueba anterior no se realizó al 100%, perdiendo así su validez en el caso de cuarentenas y un pobre control del hato en el caso de pruebas diagnósticas.

**No. de Identificación** Anotar el número del arete metálico de campaña y/o SINIIGA. En el caso del arete de campaña debe ser escrito de forma legible y ser precedido por las iniciales del estado de origen. En el caso del arete de SINIIGA deben incluirse los 10 dígitos.

**Fierro** Dibujar el fierro tal y como se ve en la piel y no como diga el propietario que debe verse. Reviste mayor importancia para la investigación epidemiológica el fierro de origen (miembro anterior izquierdo), sin embargo, deberán dibujarse todos los que porte el animal. Si no hay marcas de herrar visibles se debe especificar con las letras "S/F".

**Raza** Anotar las iniciales de acuerdo a la "Tabla de Razas" (Tabla 3).

**Sexo** Anotar la letra "M" para machos y "H" para hembras. La "M" se deberá encerrar dentro de un círculo para facilitar la ubicación de los machos en la lista y para evitar confusiones.

**Tuberculina/Observaciones a la palpación** Anotar otro tipo de arete que porte. Si el animal fue rearetado y es posible establecer la relación, anotar en este espacio el número de arete anterior.

**Tuberculina/Resultados** Anotar la letra "N" para los bovinos negativos a la prueba y la letra "R" en aquellos que se presente alguna "reacción" conforme a la definición de la NOM-031-ZOO-1995 y del presente manual.

**Brucelosis/Tarjeta** En su caso anotar el "nombre" con el que se conoce al bovino dentro de la explotación. Esta práctica es más común en los bovinos de leche, sin embargo, puede presentarse también en el ganado de carne.

**Tabla 2.- Indicaciones de llenado para la Hoja de Control de Campo.**

GANADO DE CARNE				
Aberdeen Angus	AA		Longhorn	LH
Afrokander	AR		Maine Anjou	MA
Australian Friesian Sahiwal	AL		Maremma	MN
Beef-Master	BM		Montbeliard	MD
Beefalo	BO		Nelore	NE
Belmont Red	BR		Normande	NR
Blonde D'Aquitane	BA		Piedmont	PT
Braford	BD		Pinzgauer	PR
Brahman	BN		Polled Hereford	PH
Brangus	BS		Romagnola	RA
Cebú	CU		Ranger	RR
Criolla	CA		Red Shindi	RS
Charbray	CY		Red-Polled	RP
Charolais	CS		Rotbunte	RE
Chianina	CH		Sahiwal	SW
Cruza (no definida)	CZ		Salers	SS
Devon	DN		Santa Gertrudis	SG
Dexter	DR		Sardo Negro	SN
Droughtmaster	DS		Senepol	SO
Gelbieh	GH		Shorthorn	SR
Guzerat	GT		Simbrah	SH
Gyr	GR		Simmental	SL
Hereford	HD		Suizo Europeo	SE
Hot Lander	HL		Sussex	SX
Indubrasil	IL		Tarrantaise	TS
Jamaica Hope	JH		Tropicarne	TE
Kerry	KY		Tuli	TI
Limousin	LN			

GANADO LECHERO	
Ayrshire	AE
Belgian Blue	BB
Guernsey	GY
Holstein Friesian	HF
Holstein Rojo	HR
Jersey	JY
Suizo Americano	SA
Suizo Pardo	SP
Taurindicus	TS

Tabla 3.- Razas y abreviaturas autorizadas para tuberculizaciones.



## SECCIÓN 3

# SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD

De forma general, un resultado positivo solo indica la exposición al agente en algún momento previo al estudio, pudiendo encontrarse al momento de la prueba en periodo de incubación, enfermo, en recuperación o incluso sano (dependiendo del tipo de prueba que se utilice). Además, alguna porción de los resultados puede deberse a la existencia de mecanismos de defensa contra un organismo distinto al deseado pero con alguna semejanza antigenica, ocurriendo entonces una *reacción cruzada*. Por esto se concluye que un resultado positivo no es sinónimo de enfermedad en la totalidad de los casos.

Por otra parte, un animal puede resultar negativo cuando realmente está infectado si lo receptor de la enfermedad no ha permitido el adecuado desarrollo de anticuerpos o si lo crónico de la enfermedad lo ha hecho pasar a un estado de anergia.

Considerando lo anterior, es entonces evidente que una buena prueba diagnóstica es la que ofrece resultados positivos en animales enfermos y negativos en los sanos. Por lo tanto, existen ciertas condiciones básicas que deben ser exigidas a una prueba:

- Validez.
- Reproductividad.
- Seguridad.

Para fines prácticos nos centraremos en las características de validez (grado en que un test mide lo que se supone que debe medir) de la prueba de tuberculina, las cuales se relacionan directamente a los problemas antes mencionados. La sensibilidad y la especificidad de un test son medidas de su validez.

### 3.1 SENSIBILIDAD

*La Sensibilidad* se define como la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo enfermo, es decir, la probabilidad de que para un sujeto enfermo se obtenga en la prueba un resultado positivo. La sensibilidad es por lo tanto la capacidad del test para detectar la enfermedad (representa los verdaderos positivos).

Cuanto más sensible es una prueba diagnóstica menor es la probabilidad de obtener falsos negativos, por lo que un resultado negativo es bastante fiable y permite descartar la presencia de enfermedad.

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

## 3.2 ESPECIFICIDAD

La *Especificidad* se define como la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo sano, es decir, la probabilidad de que para un sujeto sano se obtenga un resultado negativo. En otras palabras, se puede definir la especificidad como la capacidad para detectar a los animales sanos (representa los verdaderos negativos).

Cuanto más específica es una prueba, menor es la probabilidad de obtener un falso positivo, por lo que un resultado positivo en la prueba es muy fiable y nos da una certeza elevada de que el paciente padece la enfermedad, confirmando el diagnóstico.

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

## 3.3 FALSOS POSITIVOS Y FALSOS NEGATIVOS

Una prueba 100% confiable sería la que tuviera un 100% de especificidad y un 100% de sensibilidad, tal prueba NO EXISTE, por ello existe la posibilidad de que algunos animales sanos

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%

Tabla 4.- Comparativo de los porcentajes de especificidad y sensibilidad de las pruebas de tuberculina.

sean clasificados como positivos, ellos serán considerados como FALSOS POSITIVO; otra posibilidad es que algunos animales tuberculosos sean detectados como negativos, estos pacientes se denominan FALSOS NEGATIVOS.

### Causas de falsos positivos.

- Contaminación del sitio de aplicación: Si no se tienen prácticas de asepsia previa a la aplicación se pueden “arrastrar” bacterias y/o material fecal que contaminará el tejido dérmico generando una reacción inflamatoria local.
- Reacción cruzada: En casos de infecciones por otras mycobacterias (M. avium, tuberculosis,

paratuberculosis, etc.), nocardia, actinomicosis, actinobacilosis, etc.

–Causas fisiológicas.

–Lesiones en la piel que causen confusión a la lectura.

**Causas de falsos negativos:**

–Mala inoculación de la tuberculina: Una mala técnica de aplicación puede llevar a inyección subcutánea la cual no producirá una reacción de las mismas características que la aplicación intradérmica.

–Anergia: (Del griego *an-*, privación, y *ergos*, acción). Desaparición de la facultad de reacción frente a una sustancia para la cual el organismo se hallaba anteriormente en estado de “alergia” y es consecuencia de una perturbación en la inmunidad celular. En un sentido más general se refiere a “un estado donde el organismo es incapaz de defenderse” y es común en animales viejos, en aquellos que han sido tuberculinizados constantemente o en aquellos que han permanecido infectados por largo tiempo.

–Drogas inmunosupresoras: Principalmente esteroidales, aunque puede presentarse con otros fármacos, razón por la cual no se deben realizar manejos previos o durante la tuberculización.

–Infección temprana o reciente: De tal forma que no se ha sensibilizado el sistema inmune y es incapaz de montar una respuesta adecuada.

–Animales recién paridos.

–Enfermedades mycobacteriales co-existentes: Las cuales pueden inducir, con el paso del tiempo, un proceso anérgico.

–Enfermedades virales inmunosupresoras.

–Enfermedades que afectan los órganos linfáticos.

Hay que considerar que los porcentajes para falsos positivos y negativos de la tabla 4 son propios de la prueba, y de estos se puede suponer que deberán aparecer reactores en forma regular aún en hatos negativos.

Esta deducción lógica se ve reflejada en el Memorando 552.41 de los Servicios Veterinarios de USDA APHIS, que en su “Anexo 7: Estándares de Rendimiento para la Prueba de Tuberculina de Piel-gue Caudal” establece la cantidad mínima de reactores a PPC para el número máximo especificado de pruebas llevadas a cabo (Tabla 5).

Número de PPC		No. Esperado de animales que responden a la PPC	Número de PPC		No. Esperado de animales que responden a la PPC
Desde	Hasta		Desde	Hasta	
0	300	0	3518	3634	26
301	473	1	3635	3750	27
474	630	2	3751	3866	28
631	775	3	3867	3981	29
776	915	4	3982	4095	30
916	1050	5	4096	4209	31
1051	1183	6	4210	4323	32
1184	1315	7	4324	4437	33
1316	1444	8	4438	4551	34
1445	1570	9	4552	4665	35
1571	1695	10	4666	4779	36
1696	1820	11	4780	4893	37
1821	1945	12	4894	5007	38
1946	2070	13	5008	5121	39
2071	2195	14	5122	5235	40
2196	2320	15	5236	5349	41
2321	2445	16	5350	5463	42
2446	2570	17	5464	5577	43
2571	2690	18	5578	5690	44
2691	2810	19	5691	5802	45
2811	2930	20	5803	5914	46
2931	3048	21	5915	6026	47
3049	3166	22	6027	6138	48
3167	3283	23	6139	6250	49
3284	3400	24	6251	6362	50
3401	3517	25	*	*	*

Tabla 5.- Mínimo de reactores esperados para a PPC para el número máximo especificado de pruebas llevadas a cabo, asumiendo que al menos el 1% del ganado no afectado será falso positivo.







**MVZ Elizabeth Greene Barros**  
**Coordinadora Estatal de Campañas Zoosanitarias**  
[elizabeth.greene@senasica.gob.mx](mailto:elizabeth.greene@senasica.gob.mx), (612) 123-6095

**MVZ Rene Alberto León Domínguez**  
**Supervisor Distrital de la DCZ**  
[rene.leon@senasica.gob.mx](mailto:rene.leon@senasica.gob.mx), (615) 152-2262

**MVZ Sergio Lizárraga Lizárraga**  
**Supervisor Distrital de la DCZ**  
[sergio.lizarraga@senasica.gob.mx](mailto:sergio.lizarraga@senasica.gob.mx), (624) 146-0561

**MVZ Carlos Javier Montes Benoit**  
**Supervisor Distrital de la DCZ**  
[carlos.montes@senasica.gob.mx](mailto:carlos.montes@senasica.gob.mx), (612) 137-6022



**Ing. Joel Ávila Aguilar**  
**Secretario de Promoción y Desarrollo Económico**  
[javila@bcs.gob.mx](mailto:javila@bcs.gob.mx)

**Ing. Efrén Beltrán Machado**  
**Subsecretario Agropecuario y Forestal**  
[efrenm@gmail.com](mailto:efrenm@gmail.com)

**Lic. Gabriel Vizcarra Zatarain**  
**Director de Sanidad e Inocuidad Alimentaria**  
[vizcarra50@hotmail.com](mailto:vizcarra50@hotmail.com), (612) 123-9441





COMITE ESTATAL DE  
FOMENTO Y PROTECCION  
PECUARIA DE B.C.S., A.C.

**Prof. Erasmo Higuera Mayoral**  
**Presidente**

**MVZ Ramiro Guzmán Sánchez**  
**Responsable Técnico**  
**[ragusa@hotmail.com](mailto:ragusa@hotmail.com), (612) 121-0158**

**MVZ Giber Alain Sandoval Milán**  
**Epidemiólogo**  
**[giber.sandoval@outlook.com](mailto:giber.sandoval@outlook.com), (612) 141-9819**

**MVZ Emigdio Meza Uribe**  
**Coordinador de las Campañas de Tb y Br**  
**[meza\\_uribe-mvz@hotmail.com](mailto:meza_uribe-mvz@hotmail.com), (612) 154-1396**

**INFORMES:**  
**Comité Estatal de Fomento  
y Protección Pecuaria de  
Baja California Sur A.C.**

(612) 121-0158  
[cefpp\\_bcs@hotmail.com](mailto:cefpp_bcs@hotmail.com)

Km. 4 antes de San Pedro, S/N, Col.  
Única, La Paz, Baja California Sur.



SAGARPA

[www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)

Para mayor información  
consulte las páginas de:



**Senasica**

[www.senasica.gob.mx](http://www.senasica.gob.mx)

**ESTE PROGRAMA ES PÚBLICO, AJENO A CUALQUIER PARTIDO POLÍTICO.  
QUEDA PROHIBIDO SU USO PARA FINES DISTINTOS A LOS  
ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA.**