



Alumno: Ulises Emanuel Bautista Vega

Materia: METODOS, INSTRUMENTOS Y TECNICAS  
DE DIAGNOSTICO VETERINARIO

Medico: Gonzalo Rodríguez Rodríguez

## Introducción: La Vigilancia como Pilar de la Salud Bovina

El diagnóstico de laboratorio es una herramienta indispensable en la medicina veterinaria, particularmente en la producción bovina. Permite la identificación temprana de enfermedades, el monitoreo de la salud del rebaño, la implementación de programas de control y erradicación, y la protección de la salud pública frente a zoonosis. Las pruebas de laboratorio abarcan un amplio espectro, desde análisis rutinarios de sangre y orina hasta técnicas especializadas de microbiología, serología, biología molecular y anatomía patológica. Este ensayo se centrará en las pruebas de laboratorio más comunes y relevantes aplicadas al diagnóstico y control de cuatro enfermedades críticas en la ganadería bovina: Tuberculosis, Brucelosis, Mastitis y Rabia.

### I. Pruebas de Laboratorio Comunes en Bovinos (Contexto General)

Antes de abordar las enfermedades específicas, es fundamental mencionar algunas pruebas de laboratorio de uso generalizado en bovinos, que sirven como base o complemento para el diagnóstico:

1. Hematología (Hemograma): Analiza los componentes celulares de la sangre (glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas). Es vital para detectar anemias (parasitarias, nutricionales, infecciosas), inflamaciones, infecciones bacterianas o virales agudas o crónicas, y trastornos de la coagulación.
2. Bioquímica Sérica: Mide la concentración de enzimas, electrolitos, metabolitos y proteínas en el suero sanguíneo. Ayuda a evaluar la función hepática (AST, GGT, Bilirrubina), renal (BUN, Creatinina), muscular (CK), equilibrio electrolítico y estado metabólico/nutricional (proteínas totales, albúmina, glucosa).
3. Coprológico/Parasitología Fecal: Detecta huevos, larvas o quistes de parásitos gastrointestinales (nematodos, cestodos, trematodos, coccidias) mediante técnicas como flotación, sedimentación o McMaster (cuantificación de huevos por gramo - HPG). Crucial para el control de la parasitosis.
4. Urianálisis: Evalúa propiedades físicas (color, densidad), químicas (pH, proteína, glucosa, cuerpos cetónicos) y sedimentos (células, cristales, cilindros) de la orina. Útil para diagnosticar problemas renales, metabólicos (cetosis) o infecciones del tracto urinario.

5. Diagnóstico Microbiológico (Cultivo y Sensibilidad): Aislamiento e identificación de bacterias u hongos a partir de muestras como leche, hisopados, tejidos o fluidos corporales. Permite determinar el agente causal y guiar la terapia antimicrobiana mediante pruebas de sensibilidad (antibiograma).

6. Pruebas Serológicas: Detectan anticuerpos (indicando exposición/infección previa o actual) o antígenos (indicando presencia del patógeno) en suero u otros fluidos. Incluyen técnicas como ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), Aglutinación (Rosa de Bengala, SAT), Fijación de Complemento (FC), Inmunodifusión, entre otras.

## II. Pruebas Específicas para Enfermedades Clave

### 1. Tuberculosis Bovina (TB) (Causada por *Mycobacterium bovis*)

La tuberculosis bovina es una zoonosis grave con importantes restricciones comerciales. Su diagnóstico combina pruebas in vivo e in vitro:

#### Prueba de la Tuberculina (Intradermotuberculinización):

Técnica: Prueba in vivo. Se inyecta intradérmicamente tuberculina purificada (PPD bovina) en la región de la cola (prueba caudal) o en el cuello (prueba cervical). Se mide el grosor del pliegue cutáneo antes y 72 horas después de la inyección.

Interpretación: Un aumento significativo en el grosor indica una reacción de hipersensibilidad tardía, sugiriendo infección (reactor positivo). Es la prueba primaria de tamizaje oficial en la mayoría de los programas de control y erradicación. Tiene alta sensibilidad pero puede dar falsos positivos (por micobacterias ambientales) o falsos negativos (animales anérgicos, muy enfermos o en fase inicial de infección).

#### Prueba del Interferón Gamma (IFN- $\gamma$ ):

Técnica: Prueba \*in vitro\*. Se incuban glóbulos blancos (sangre entera) con PPD bovina y PPD aviar. Se mide la cantidad de IFN- $\gamma$  liberado por las células T sensibilizadas.

Interpretación: Niveles elevados de IFN- $\gamma$  específico para PPD bovina indican infección. Es una prueba complementaria muy sensible, útil para confirmar casos sospechosos o en rebaños infectados. Puede ayudar a discriminar entre

infección por *M. bovis* y micobacterias no tuberculosas.

Diagnóstico Post-mortem e Histopatología:

Técnica: Inspección de lesiones granulomatosas características en pulmones, linfonódulos (especialmente retrofaríngeos, mediastínicos, mesentéricos) y otros órganos durante la necropsia. Confirmación mediante tinción de Ziehl-Neelsen (para visualizar bacilos ácido-alcohol resistentes - BAAR) y cultivo bacteriológico (lento, requiere semanas). PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) se utiliza cada vez más para identificación rápida y específica del ADN de *M. bovis* en tejidos.

Interpretación: La presencia de lesiones granulomatosas caseificantes con BAAR o cultivo/PCR positivo confirma el diagnóstico definitivo de TB. Esencial para la vigilancia en mataderos.

## 2. Brucelosis Bovina (Causada por *Brucella abortus*)

Otra zoonosis devastadora que causa abortos e infertilidad. Las pruebas serológicas son la base del diagnóstico:

Rosa de Bengala (RB) o Prueba de Búfer Acidificado (BAPA):

Técnica: Prueba rápida de aglutinación en placa. Se mezcla suero con antígeno teñido (Rosa de Bengala) en un medio ácido.

Interpretación: Aglutinación visible indica presencia de anticuerpos anti-*Brucella*. Es una prueba de tamizaje altamente sensible y de bajo costo, utilizada como primera línea. Puede dar falsos positivos (por reacciones cruzadas con otras bacterias como *Yersinia enterocolitica* O:9 o *Escherichia coli* O157:H7).

ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay):

Técnica: Detecta anticuerpos (IgG, IgM, IgA) contra antígenos de *Brucella*. Existen formatos indirectos (detectan anticuerpos totales) y competitivos (detectan anticuerpos contra epítomos específicos, como LPS-O).

Interpretación: Ampliamente utilizada por su automatización, alto rendimiento, sensibilidad y especificidad ajustables. El ELISA competitivo (cELISA) es particularmente valioso como prueba confirmatoria o en áreas de bajo estatus sanitario por su alta especificidad para discriminar de reacciones cruzadas.

Prueba de Fijación del Complemento (FC):

Técnica: Prueba serológica clásica que mide la capacidad de los anticuerpos del suero para fijar complemento en presencia del antígeno de Brucella.

Interpretación: Es una prueba altamente específica y muy utilizada como prueba confirmatoria oficial en muchos países. Detecta principalmente anticuerpos IgG tempranos y tardíos.

Aislamiento Bacteriológico y PCR:

Técnica: Cultivo de muestras como placenta, fluido abomasal de fetos abortados, leche o tejido linfoide. Es lento (hasta semanas) y requiere bioseguridad nivel 3. La PCR permite la detección rápida del ADN de Brucella en muestras clínicas.

Interpretación: El aislamiento o la PCR positiva proporcionan un diagnóstico definitivo. Es crucial para la tipificación del biovar y estudios epidemiológicos.

### 3. Mastitis Bovina

Inflamación de la glándula mamaria, principalmente bacteriana. El diagnóstico combina pruebas de campo y de laboratorio:

California Mastitis Test (CMT)

Técnica: Prueba de campo rápida. Se mezcla leche de cada cuarto con un reactivo detergente. La formación de gel indica la presencia de leucocitos (células somáticas - CCS).

Interpretación: Grado de reacción (negativa, trazas, +1, +2, +3) correlaciona con la gravedad de la inflamación y el nivel de CCS. Excelente para tamizaje en el establo y seguimiento de cuartos afectados.

Recuento de Células Somáticas (RCS/CCS):

Técnica: Se realiza en laboratorio (por citometría de flujo o microscopía) sobre muestras de leche individuales, de tanque o por cuarto. Mide el número total de células (principalmente leucocitos) por mililitro de leche.

Interpretación: El indicador primario de salud mamaria. Un RCS elevado (>200,000 células/mL en vacas individuales; >400,000 en tanque) indica inflamación subclínica o clínica. Esencial para programas de control de calidad de leche y salud del rebaño.

Recuento Bacteriano Total (RBT):

Técnica: Cultivo cuantitativo de leche en placas de agar. Cuenta el número de unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro.

Interpretación: Indica la carga bacteriana en la leche. Niveles elevados (>10,000 UFC/mL en muestras compuestas; >1,000 en muestras de cuarto) sugieren infección o falta de higiene.

Cultivo Bacteriológico e Identificación:

Técnica: Cultivo de leche en medios de agar específicos (sangre, MacConkey, etc.) para aislar e identificar bacterias patógenas (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp. -agalactiae, dysgalactiae, uberis-*, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Trueperella pyogenes*, etc.).

Interpretación: Identifica el agente causal específico, permitiendo terapias dirigidas y medidas de control específicas (ej., secado selectivo). El paso más importante para el manejo racional de la mastitis clínica y subclínica.

Prueba de Sensibilidad Antimicrobiana (Antibiograma):

Técnica: Se prueba la sensibilidad de las bacterias aisladas a diferentes antibióticos.

Interpretación: Guía la elección del tratamiento antibiótico más efectivo, ayudando a combatir la resistencia antimicrobiana.

#### 4. Rabia (Causada por virus del género *Lyssavirus*)

Enfermedad neurológica fatal zoonótica. El diagnóstico es casi exclusivamente post-mortem:

Inmunofluorescencia Directa (IFD):

Técnica: Prueba de referencia ("gold standard"). Se toman improntas de tejido cerebral (especialmente amoníaco, cerebelo, tallo cerebral). Se tiñen con anticuerpos fluorescentes marcados contra el virus de la rabia.

Interpretación: La visualización de inclusiones virales fluorescentes (cuerpos de Negri) en las neuronas proporciona un diagnóstico rápido, altamente sensible y específico. Es la prueba confirmatoria primaria.

Prueba de Aislamiento Viral (Inoculación en Ratón o Cultivo Celular)

Técnica: Se inocula suspensión de tejido cerebral en ratones lactantes o líneas celulares susceptibles (neuroblastoma).

Interpretación: El desarrollo de enfermedad neurológica en ratones o la detección de antígeno viral por IFD en cultivos confirma la presencia del virus viable. Es muy específico pero lento (días a semanas).

Reacción en Cadena de la Polimerasa con Transcriptasa Reversa (RT-PCR)

Técnica: Detecta ARN viral específico en tejido cerebral.

Interpretación: Proporciona un diagnóstico rápido y altamente específico, incluso en muestras en mal estado o para diferenciar variantes virales (importante para estudios epidemiológicos). Se usa cada vez más junto con la IFD.

Histopatología (Búsqueda de Cuerpos de Negri)

Técnica: Tinción de cortes histológicos de cerebro con técnicas como hematoxilina-eosina o Seller.

Interpretación: La identificación de los cuerpos de Negri (inclusiones intracitoplasmáticas eosinofílicas en neuronas) es diagnóstica, pero su ausencia no descarta la enfermedad (solo se observan en ~70% de los casos). Es menos sensible que la IFD.

Conclusión: La Sinergia del Diagnóstico de Laboratorio

Las pruebas de laboratorio constituyen el eje vertebral del diagnóstico, control y erradicación de enfermedades críticas en el ganado bovino. Como se ha expuesto, cada enfermedad demanda un abordaje específico: las zoonosis como Tuberculosis y Brucelosis dependen fuertemente de pruebas serológicas e intradérmicas para el tamizaje in vivo y in vitro, complementadas con técnicas de confirmación como cultivo o PCR. La Mastitis, por su impacto económico directo, requiere un enfoque escalonado, desde pruebas rápidas de campo (CMT) hasta el cultivo bacteriológico y antibiograma para un manejo efectivo. La Rabia, de consecuencias devastadoras, exige un diagnóstico post-mortem rápido y confiable, liderado por la Inmunofluorescencia Directa. La elección e interpretación correcta de estas pruebas, integradas con la clínica y la epidemiología, son fundamentales para proteger la salud animal, garantizar la inocuidad de los alimentos, prevenir pérdidas económicas y salvaguardar la salud pública. La continua evolución de las técnicas, especialmente en biología molecular (PCR, secuenciación), promete diagnósticos aún más rápidos, sensibles y específicos en el futuro. La inversión en diagnóstico de laboratorio es, sin duda, una inversión en la sostenibilidad y seguridad de la producción bovina.