

# Ganadería bovina en el área de influencia de la EEA INTA San Pedro

---

Recomendaciones sobre sanidad, nutrición y manejo  
Abril 2020



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación

## Ganadería bovina en el área de influencia de la EEA INTA San Pedro. Recomendaciones sobre sanidad, nutrición y manejo. Abril 2020



### **Equipo de redacción:**

Editor y responsable de contenidos:

[Ignacio Gamietea](#) - INTA AER San Pedro –

Asesores técnicos:

[Santiago Nava](#) - INTA Rafaela

[Daniel Gustavo Méndez](#) - INTA General Villegas

[Germán José Cantón](#) - INTA Balcarce

[María Mercedes Lloberas](#) – INTA Balcarce

[Nicolas Morel](#) - INTA Rafaela

[Javier Schapiro](#) - INTA Castelar

[Sergio Gabriel Garbaccio](#) - INTA Castelar

[Juan Mattera](#) - INTA Pergamino

[Mariano Oyarzabal](#) - LART, IFEVA, FAUBA

Gestión editorial:

[Fedra Albarracín](#) - INTA San Pedro

Corrección y divulgación del material a través de distintos medios:

[Mariana Piola](#) - INTA San Pedro

[Lorena Peña](#) - INTA San Pedro

## Contenido

Editorial	4
Examen ginecológico postservicio de la hembra bovina: su importancia	4
Evaluación del estado corporal de los vientres al momento del tacto	7
Boqueo y clasificación de los vientres según desgaste dentario	7
Destete: cómo minimizar el efecto nocivo sobre la salud de los terneros por el estrés asociado	9
Control de la tuberculosis bovina. Un desafío posible	14
Aspectos generales de la enfermedad	14
Diagnóstico	18
Intradermorreacción, Prueba Tuberculínica, PPD	18
Posibles alternativas diagnósticas	21
Interferón Gamma ( INF)	21
Serodiagnóstico	22
Control	23
Producción y utilización de forrajes	25
Tasa de crecimiento de los pastizales de la zona de influencia de la EEA de INTA San Pedro	25
Bibliografía	30
Lista de Figuras	32
Lista de Tablas	33

## Editorial

En esta edición se tratan cuatro acciones clave en los rodeos de cría bovina de la provincia de Buenos Aires. Las cuatro están ligadas al periodo postservicio: evaluaciones ginecológica, de estado corporal y dentaria de los vientres, y destete de los terneros. Conocer el impacto de estas acciones ayuda a tomar decisiones más adecuadas.

Como columna destacada el Médico Veterinario Sergio Gabriel Garbaccio, de INTA Castelar provincia de Buenos Aires, analiza algunos ítems a tener en cuenta para avanzar en el control de la Tuberculosis bovina.

Al igual que en ediciones anteriores, se analiza la tasa de crecimiento forrajera del pastizal de la zona.

## Examen ginecológico postservicio de la hembra bovina: su importancia

En la edición anterior de este boletín ([acceder al boletín](#)) se destacó el enorme impacto que tiene la eficiencia reproductiva, determinada principalmente por el número de terneros destetados en relación a las hembras entoradas o inseminadas (ver Tabla 1), sobre la productividad y rentabilidad de los rodeos de cría vacuna. No obstante esto y en pos de la eficiencia global del sistema no basta con lograr buenos resultados puntuales, sean estos reproductivos, de engorde, sanitarios etc, sino deben poderse medir y disponer de la **“Información adecuada, en el momento adecuado, para la toma de decisiones de manejo adecuada y en forma anticipada”**. En este contexto el examen ginecológico postservicio de los vientres entorados, mediante la palpación a través del recto “tacto rectal” o mediante ecografía transrectal, permite determinar: la normalidad anatómica y funcional del aparato reproductor; los cambios cíclicos del aparato reproductor; el diagnóstico de gestación o vacuidad; la estimación de la edad de gestación; el diagnóstico de patologías del aparato reproductor y el sexado de los fetos (ecografía) entre otras cosas, resultando ser una herramienta de gran utilidad, comprobada efectividad y de un bajo costo en virtud del beneficio que aporta a la planificación y evaluación reproductiva de un rodeo de cría.

**Tabla 1.** Planilla de Registro de Procreo para la categoría vaca.

<b>Establecimiento:</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>ÍNDICES %</b>
1 Vacas que terminaron el servicio	405	<b>100,0%</b>
2 Vacas que se venden antes del tacto	52	
3 Vacas que se mueren antes del tacto	0	
4 Vacas que se tactan	353	
5 Vacas diagnosticada vacías	38	
6 Vacas diagnosticada preñadas	315	
<b>ÍNDICE DE PREÑEZ = (6 / 1-2-3) x 100</b>		<b>89,2%</b>
7 Vacas que se venden preñadas	40	
8 Vacas que se mueren antes del parto	0	
9 Total de terneros nacidos	271	
<b>ÍNDICE DE PARICIÓN = (9 / 1-2-3-7-8) x 100</b>		<b>86,6%</b>
10 Total de terneros señalados	264	
<b>ÍNDICE DE TERNEROS VIVOS A LOS 7 DÍAS = (10 / 1-2-3-7-8) x 100</b>		<b>84,3%</b>
11 Ventas de vacas con cría	0	
12 Total de terneros destetados	256	
<b>ÍNDICE DE DESTETE = (12 / 1-2-3-7-8-11) x 100</b>		<b>81,8%</b>

Adaptado de Carrillo, J. (2001).

El examen ginecológico postservicio de los vientres resulta conveniente realizarlo tan pronto como sea posible, cuanto antes contemos con la información que este aporta, antes podremos tomar o ajustar las medidas de manejo que correspondan.

El diagnóstico de gestación o vacuidad a través del tacto rectal es factible de llevarse a cabo con cierta facilidad y rapidez a partir del día 28 a 30 de gestación. El signo primario o específico de gestación a palpar en dicho periodo es la presencia de la Vesícula Amniótica (formada por el embrión y el líquido amniótico contenidos en el saco amniótico). Mientras que a través de ecografía transrectal es posible arribar a un diagnóstico seguro de gestación a partir del día 25 donde podemos observar el cuerpo embrionario y presencia de los latidos del corazón que nos indican que este se encuentra vivo. No obstante, en la práctica, en la mayoría de los planteos de cría bovina el examen ginecológico se realiza a partir de los 60 días de retirados los toros del servicio. Generalmente se prefiere esta última opción, pues a partir de esta fecha el diagnóstico refleja mejor la posibilidad de gestaciones normales. Recordemos que la mayoría de las pérdidas suelen producirse

antes de los dos meses de gestación, durante el periodo embrionario el cual se extiende hasta el día 45 de gestación.

A continuación se resume la información más importante que arroja el examen como también las posibles decisiones de manejo e impacto que las mismas podrían tener en el sistema:

### 1. Vientres vacíos

- a. El diagnóstico precoz de vacuidad, evita tener que esperar al periodo de partos para enterarnos de dicha condición, y mantener en el establecimiento vientres improductivos, pudiendo optar por engordar y/o vender estos previo al invierno (para el caso de servicio de primavera-verano) y evitar posibles pérdidas de estado propias de la época. Si se decidiera conservar estos vientres, pueden ser destinados a las peores pasturas del establecimiento, ya que presentan muy bajos requerimientos nutricionales.
- b. Sobre estos vientres es posible simultáneamente comprobar la

funcionalidad ovárica pudiendo, decidir realizar un segundo servicio en aquellos casos que se considere que la falla no tiene un origen netamente reproductivo, ejemplo: anestro nutricional.

- c. Permite estimar y cuantificar las pérdidas reproductivas debido a fallas durante el servicio y/o fecundación y/o muerte embrionaria (ver en Tabla 1 Índice de preñez).

## 2. Vientres preñados

- a. Sobre estos es posible determinar la edad de gestación y clasificar el rodeo en lote cabeza, cuerpo y cola de parición. Esto permite por un lado saber cómo se presentarán los partos (cuantos y cuando) y poder planificar el manejo con suficiente antelación y por otro evaluar la distribución del índice de preñez, donde en un rodeo de cría bien manejado, sano y con un servicio estacionado de tres meses, es esperable alcanzar un índice de concepción del 60-70 % durante el primer mes, de un 20-30% durante el segundo y un porcentaje muy pequeño durante el tercer mes de servicio. Si esto ocurre se dan las condiciones para que durante el próximo servicio, la mayoría de los vientres vuelva a preñarse temprano "cabeza de parición", al mantener un buen estado corporal (EC) por haber parido temprano entre otras cosas. Si no se logra tal distribución nos permite ajustar las necesidades nutricionales según las distintas categorías de vientres (Vaquillonas de 1er servicio, Vacas de 1er servicio o más comúnmente llamada Vaquillona de 2do servicio, Vacas adultas etc), edades de los vientres y periodos de gestación que cursan. Prestando especial atención sobre el manejo nutricional de vaquillonas de 1er y 2do servicio y todo vientre (vaca o vaquillona) cola de parición, con el objetivo de que estas en el próximo servicio se preñen lo antes

posible. Disponer de esta información se traduce en una mejor y más racional utilización de los recursos alimenticios especialmente los forrajeros.

- b. Determinar el sexado fetal por ecografía transrectal, lo cual es factible de llevarse a cabo a partir de los 60 días de gestación, posibilita:
  - ✓ Estimar con más detalle qué cantidades de hembras nacerán a futuro y si estas cubrirán las necesidades de reposición.
  - ✓ Diseñar estrategias de ventas:
    - Venta de hembras con garantía de preñez y diagnóstico de sexo fetal (posible mayor demanda y precio de estos vientres).
    - En casos que, por fuerza mayor, deba desprenderse de vientres preñados es posible seleccionar estos según sexo del feto gestante.
    - Ante situaciones (sequías, inundaciones etc,) en las cuales haya que priorizar la utilización y asignación de los recursos nutricionales existentes, el sexo del feto gestante puede ser una característica/opción a tener en cuenta en dicha priorización.
- c. Monitoreo, durante el periodo de gestación, de patologías que afectan la reproducción. Para cumplir con este objetivo se plantea repetir, sobre una muestra pequeña (+-10%) de los vientres que resulten preñados al tacto, el examen ginecológico mensualmente hasta el parto. En caso de interrupción de la gestación (abortos) se deberá llevar adelante el muestreo con objetivo de intentar arribar al diagnóstico causal. La finalidad última de este monitoreo es identificar y cuantificar los problemas existentes durante esta etapa productiva, que

sumados a las pérdidas ocurridas durante el periodo servicio-tacto (por fallas durante el servicio y/o en la fecundación y/o por muerte embrionaria) y las acontecidas durante el periparto y el periodo neonatal, permitirán cuantificarlas y determinar donde se producen las mayores pérdidas y actuar en consecuencia.

### 3. Diagnóstico de enfermedades que afectan la reproducción o que asientan sobre los órganos reproductivos.

En este punto solo aprovechar para destacar la importancia que cobra el hecho de que el examen ginecológico lo realice un profesional veterinario con capacidad de interpretar lo que toca y aprovechar el pasaje de los animales por la manga, no solo para un simple diagnóstico de preñez o vacuidad sino determinar patologías que asientan en los órganos reproductivos y poder actuar en consecuencia.

## Evaluación del estado corporal de los vientres al momento del tacto

Existe una estrecha correlación entre el estado nutricional de los vientres y la eficiencia reproductiva, la cual como se mencionó anteriormente impacta fuertemente sobre la productividad y rentabilidad de los rodeos de cría vacuna. La principal causa de bajos porcentajes de preñez es el estado nutricional de los vientres al inicio del servicio. Vacas con mala condición nutricional al parto tienen dificultades para reanudar la actividad reproductiva y presentan intervalos muy largos entre el parto y primer celo, lo cual se traduce en bajos porcentajes de preñez y bajo número de vacas preñadas en el primer mes de servicio. Vacas bien alimentadas tiene mayores posibilidades de cumplir con el objetivo de lograr un ternero por año.

El estado nutricional del rodeo en general y de los vientres en particular puede ser evaluado y

estimado utilizando para tal fin una escala de **Estado Corporal (EC)**, herramienta que permite cuantificar las reservas corporales (cantidad de grasa subcutánea ubicada en algunas regiones del cuerpo del animal como: lomo, caderas, encoladura y costillas), resultando ser un método práctico y útil para la toma de decisiones en el manejo.

Clasificar a los vientres en función de su EC al momento de realizado el examen ginecológico postservicio "tacto rectal" permite principalmente, sobre aquellos vientres en mal EC "Flacos":

- a. Asignar más y mejores forrajes y/o suplementar estos vientres. En definitiva realizar un uso más racional de los recursos forrajeros.
- b. Destetar estos vientres si aún no se hizo, lo cual disminuye sensiblemente los requerimientos nutricionales, permitiendo que recuperen estado previo al invierno, llegando al parto en mejores condiciones.

Para profundizar sobre la metodología de medición y la relación entre el EC y la reproducción se puede acceder a un trabajo del Vet. MSc. Maresca Sebastián y colaboradores, titulado: [El estado corporal y su efecto en la eficiencia reproductiva en rodeos de cría de la cuenca del salado](#)

## Boqueo y clasificación de los vientres según desgaste dentario

El bovino presenta, dos denticiones sucesivas, la primera aparece prácticamente con el nacimiento o poco después, y como coincide en parte con el periodo de lactancia se la denomina dentadura de leche, la cual es caduca. Forman la dentadura caduca los incisivos y premolares y, una vez reemplazados constituyen con los molares, la dentadura permanente o de adulto, destinada a durar tanto como el animal, pero como esta sufre desgastes y enfermedades, muchas veces, sino siempre, no llega al final de la vida como elemento útil. Por lo cual desde el punto de vista productivo

Lo importante es poder clasificar los animales por su desgaste dentario, independientemente de su edad cronológica, lo que en definitiva influirá o definirá la vida útil "Productiva" de ese animal.

Si partimos de la base que el **% de reposición anual de vacas = (%) Vacas viejas + (%) Mortandad + (%) rechazo por otras causas "incluidas las reproductivas"** y que la cantidad de animales que se rechazan o refugan por viejos está dado por la vida útil de estos. Así, por ejemplo si la vida útil promedio de las vacas del rodeo fuese de 8 (ocho) años, cada año deberá reponerse 1/8 de las existencias, o sea el 12,5 %. Siendo por lo tanto el **(%) Vacas viejas = 100/vida útil promedio (expresada en "años")**. Por lo cual resulta fácil ver la importancia e impacto que la vida útil promedio, expresada en años, alcanzada por las vacas de un rodeo tiene sobre los niveles de reposición que se deberán afrontar si se pretende mantener estable el stock de vacas. Siendo mayor la reposición, cuanto más rápidamente se produzca el desgaste dentario en los animales (independientemente de su causa) que determina una menor la vida útil de estos. Tal situación suele presentarse en aquellos campos donde predominan los pastos duros, que ocasionan un desgaste acelerado de los dientes, llevando a que animales jóvenes, desde el punto de vista cronológico, dejen de ser aptos productivamente y deban descartarse en forma temprana.

Aclaración: la cantidad de vaquillonas que se deberá retener, por lo general, suele ser algo mayor que la cantidad de vacas a reponer, pues a esta cifra se debe agregar la mortandad, en caso de haber, de las vaquillonas de reposición.

El momento de realizarse el examen ginecológico postservicio resulta estratégico para llevar adelante el boqueo de la hacienda y clasificar los vientres según el desgaste dentario que presentan, permitiéndonos decidir sobre el futuro productivo

de estos. Las posibilidades serán:

- 1. Refugio, en forma programada, el año próximo:** es el caso de animales preñados que tengan entre **"medio y cuarto diente"**, los cuales pasarán a formar parte de la categoría de vacas que cría su último ternero (CUT) previo a su refugio definitivo. Cabe aclarar que el grado de desgaste que definirá el momento exacto de esta categorización dependerá fundamentalmente de las condiciones del campo en cuanto a oferta y calidad de forraje se refiere, no obstante no es conveniente mantener en el campo vacas con cuarto diente o menos dado que en condiciones normales de pastoreo, esta categoría puede presentar serios inconveniente para mantener una aceptable condición corporal que le permita criar adecuadamente su ternero y tienen altas chances de fallar en el próximo servicio por anastro nutricional entre otras causas. Por lo dicho las vacas CUT, representan aquellos animales considerados "Viejos" en base a su desgaste dentario, y no deberían recibir servicio la primavera siguiente y venderse (previo engorde o no) luego de realizado el destete al año siguiente.
- 2. Refugio en forma directa:** es el caso de animales que por presentan un excesivo desgaste dentario, considerados o clasificados como **"sin diente"**, debería realizarse su venta directa o con engorde previo al invierno, ya que este estado dentario comprometer seriamente todos los parámetros productivos y reproductivos del animal e incluso pone en riesgo la vida del mismo. Se trata de una categoría que no debiera existir, y menos estar preñada, en un establecimiento que lleve adelante un manejo racional ya que estas vacas deberían haber sido categorizadas como CUT y refugadas previamente a que lleguen a este estado.

## Destete: cómo minimizar el efecto nocivo sobre la salud de los terneros por el estrés asociado

Si bien mediante el destete se da por finalizada la etapa de cría y comenzada la de recría, en realidad se trata de una herramienta de manejo estratégica para intervenir positivamente en el futuro de la actividad productiva ganadera. En el caso de la actividad cría su impacto asienta principalmente sobre la productividad futura de los vientres. En especial sobre aquellas vacas preñadas que necesitan recuperar EC (condición favorecida tras el destete por disminuir sensiblemente los requerimientos nutricionales de la vaca) antes del parto, para que estén en condiciones de criar adecuadamente su nuevo ternero y se vuelvan a preñar lo más pronto posible durante el siguiente servicio. Para el caso de los terneros que ingresan a recría el efecto que el estrés asociado al destete (ruptura del vínculo vaca-ternero) ocasiona en estos es una baja en la inmunidad que trae aparejada una mayor susceptibilidad a adquirir enfermedades en general y ocasiona también la pérdida de estado corporal “peso”, a raíz de las largas caminatas en busca de su madre y/o a la disminución en el consumo de alimento, lo que en conjunto impacta negativamente sobre la performance sanitaria y productiva de los terneros durante el destete y futura.

Para evitar mermas por problemas sanitarios se recomienda implementar con la suficiente antelación al momento del destete un programa de prevención y control de las enfermedades (infecciosas, parasitarias, carenciales etc.) en general, que de presentarse podrían condicionar el crecimiento y performance futura de los animales.

1. Para la **“Prevención y control de las enfermedades infecciosas de los terneros”** ([El tema fue tratado en profundidad en la 2da edición de este boletín](#)) se plantea comenzar a estimular el sistema inmunitario (SI) de estos

desde que están al pie de la madre. Para lo cual se recomienda:

- a. **Instaurar una correcta “Inmunidad Activa Vacunal”, en los terneros al pie de la madre, teniendo presente que:**

El uso de vacunas tiene como finalidad generar memoria inmunitaria (Fainboim, 2011) para que el SI del animal vacunado, ante un nuevo desafío con el agente o agentes contenido en la vacuna, esté en condiciones de instaurar una respuesta inmunológica lo suficientemente rápida, específica y de un nivel y duración adecuada que lo proteja correctamente. Es en este principio de la memoria inmunológica que se basa la aplicación de una segunda dosis de vacuna, donde la respuesta secundaria que se genera a partir de esta resulta ser más rápida y elevada, de mayor especificidad y duración que la respuesta primaria a la primera dosis, efecto este conocido como “Booster” en inglés o amplificador por su traducción al castellano.

Se propone iniciar la vacunación (estimulando y generando memoria en el SI) de los terneros recién a partir de los 2 meses de vida, ya que es a partir de este momento que los antígenos vacunales ya no son ampliamente neutralizados por los anticuerpos (Acs) calostrales y pueden inducir la inmunidad de un modo correcto.

La segunda vacunación debería aplicarse unos 30 días previos al destete, con el objetivo de evitar la baja en la inmunidad ocasionada por el estrés asociado y proporcionar el tiempo suficiente al SI del ternero para generar las inmunoglobulinas (Igs) con lo cual este estará en óptimas condiciones, desde el punto de vista inmunológico, de afrontar y superar con éxito probablemente la etapa de mayor susceptibilidad a las enfermedades que deberá enfrentar en toda su vida “El Destete”. Este manejo permitirá, en cuanto a su condición sanitaria, que durante la recría los terneros puedan expresar todo su potencial productivo.

Otro dato a tener en cuenta es que el SI de los mamíferos está capacitado para responder de igual modo, frente al desafío con uno o con varios

antígenos distintos a la vez, por lo cual del punto de vista inmunológico es indistinto usar vacunas mono o polivalentes.

**b. Como esquema de vacunación a aplicar sobre los terneros:**

- ✓ **Primovacunación:** aplicar dos dosis, con una separación mínima entre dosis de 21 días. Esta vacunación se recomienda implementar a partir de los 2 meses de vida, no obstante cada caso tiene sus particularidades que el profesional actuante deberá evaluar.
- ✓ **Segunda vacunación:** si los terneros fueron vacunados al pie de la madre, aplicar dosis única, 30 días previos al destete en caso de tratarse de un destete tradicional (6 meses de vida), caso contrario realizar el esquema de animales primovacunados con dos dosis, separadas entre sí por un mínimo de 21 días, aplicando la última dosis, 30 días previos al momento del destete.
- ✓ **Tercera vacunación:** dosis única, al año de vida.

**c. Vacunas a aplicar:**

- ✓ **Complejo Respiratorio Bovino (CRB):** Herpesvirus Virus Bovino tipo 1 (HVB-1) causante de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR) y Herpesvirus Virus Bovino tipo 5 (HVB-5) causante de Encefalitis infecciosa de los terneros, Virus Parainfluenza 3 (PI3), Virus Sincicial Respiratorio Bovino (BRSV), Virus de la Diarrea Viral Bovina (DVB), Mannheimia haemolytica, Pasteurella multocida e Histophilus somni.
- ✓ **Complejo Enfermedades Clostridiales (CEC):** *Clostridium chauvoei* (Mancha de los terneros), *C. chauvoei*, *C. septicum*, *C. novyi*, *C. perfringens*, *C. sordellii* y *C. histolyticum* (Gangrena Gaseosa), *C. novyi* tipo D (Hemoglobinuria bacilar), *C. perfringens* tipo C (Enteritis hemorrágica), *C. tetani* (Tétanos).

- ✓ **Complejo Queratoconjuntivitis Infecciosa Bovina (CQIB):** Moraxella bovis y HVB-1 y HVB-5.

Aclaración: en la definición de los patógenos involucrados y numerados en cada uno de los complejos se tuvo en cuenta, la categoría a la cual está destinada la vacunación y que la vacuna, sobre el patógeno en cuestión, esté disponible/exista en el mercado.

**2. Para la “Prevención y control de las parasitosis por nematodos gastrointestinales (NGI) en los terneros” se parte de los siguientes supuestos:**

- a. Que todo establecimiento que pretenda llevar adelante un adecuado programa de prevención y control de las enfermedades parasitarias debería: establecer la prevalencia ([ver páginas 9 y 10 de 6ta edición de este boletín](#)) de las distintas especies de endoparásitos, identificar los principios activos de drogas con resistencia antiparasitaria mediante un “Test de Reducción de Conteo de Huevos” (TRCH) y mantener la eficacia de las drogas mediante una adecuada rotación de principios activos. A continuación se facilitan algunos link de laboratorios de INTA donde se lleva adelante “Diagnóstico Parasitológico” [INTA Balcarce \(Prov. de Bs. As.\)](#), [Instituto Patobiología, INTA Castelar \(Prov. de Bs. As.\)](#), [INTA Mercedes \(Corrientes\)](#).
- b. Que en los lotes de pastizal y/o pasturas que ya fueron pastoreados, como en aquellas categorías de animales, que suelen no tratarse con antiparasitarios (vacas, toros y animales adultos en general) existe una reserva de población de parásitos susceptibles (“refugio”) a la que hay que favorecer con el objeto que prevalezca sobre la población de parásitos resistentes y permita conservar el efecto de la/s droga/s antiparasitaria para cuando sea necesario su utilización.

- c. Que los terneros resultan ser la categoría más susceptible. Siendo esta susceptibilidad máxima desde que la dieta base pastoril, al pie de la madre, comienza a cobrar mayor importancia que la dieta láctea, lo que suele ocurrir a partir del 3-4 mes de vida y hasta aproximadamente el año y medio de vida donde logran adquirir y consolidar la inmunidad suficiente.
- d. Que la temporada de verano, previa al destete, es considerada de bajo riesgo para los terneros al pie de la madre, debido a la mayor mortandad de larvas infectivas ocasionada por el calor y la desecación, el efecto de dilución de la infectividad a raíz del crecimiento del pasto (enero y febrero suelen ser los meses de mayor tasa de crecimiento de pasto por parte del pastizal en nuestra zona) y a que las madres, debido a la inmunidad adquirida contra los parásitos, ocasionan una reducida contaminación de las pasturas.
- e. Que desde fines del verano-principio de otoño (época habitual del destete tradicional) en los campos de cría de la provincia de Bs. As. y hasta septiembre/octubre resulta ser la época del año de mayor riesgo para los terneros, ya que se presentan condiciones climáticas ideales para la supervivencia y la difusión de las formas de vida libre en las pasturas.
- f. Que se debería evitar, de ser posible, aplicar antiparasitario:
  - ✓ Previo al traspaso de un potrero a otro. Para evitar que el potrero de destino se contamine con huevos de aquellos géneros parasitarios que resistieron al tratamiento previo, situación que favorece y acelera la resistencia a las drogas antiparasitarias por parte de los parásitos prevalentes en el establecimiento.
  - ✓ Cuando la población de larvas en la pastura se presume baja (durante el verano, durante temporadas de sequía, en pasturas anuales, en pasturas recién implantadas, en verdeos) lo cual implica

bajo riesgo y si se tratara la descendencia de parásitos resistentes al tratamiento podrá prevalecer más rápidamente en la pastura etc.

**Se recomienda entonces:**

- a. Desparasitar al momento del destete (al pie de la madre o a la llegada al campo de invernada o al ingreso si se trata de animales de compra) para eliminar los parásitos que se acumularon durante la crianza y que podrían ejercer su efecto por la situación de estrés generado.

Se recomienda para este tipo de tratamientos alguna droga para la cual no se conozca resistencia; por ej. levamisol, y llevar adelante un monitoreo continuo de la resistencia a los antihelmínticos en cada establecimiento a fin de conocer cuál es el espectro de drogas a los cuáles son susceptibles los NGI. Mediante el empleo de estas drogas, así seleccionadas, se busca y espera obtener una alta efectividad en los tratamientos, generando de esta forma la "limpieza" de los animales tratados y las condiciones óptimas para dar inicio al periodo de mayor susceptibilidad a las parasitosis "la recría".

Evitar el uso de drogas de larga acción, ya que provocan la continua selección de los parásitos resistentes por sobre los susceptibles, favoreciendo la presentación de resistencia parasitaria a los principios activos usados.

Aplicar ayuno pre y post tratamiento de unas doce horas.

Ajustar correctamente la dosis para evitar subdosificar y/o sobredosificar.

- b. Luego del tratamiento es recomendable ubicar los animales en aquellos potreros considerados de bajo riesgo parasitario como son: las pasturas nuevas, verdeos o potreros que hayan sido pastoreados anteriormente con animales adultos (vacas).

- c. Evaluar la eficacia de la droga utilizada luego del tratamiento.
- d. Monitorear la evolución de la carga parasitaria en los animales, basado en análisis de materia fecal mediante HPG cada 25 o 30 días. Esto permitirá tomar decisiones en cuanto a tratamientos a realizar antes de que se observen signos clínicos de la enfermedad, momento en el cual ya se han producido pérdidas subclínicas importantes.

### Conclusiones

Debido a su etiología multifactorial y a las características complejas de las enfermedades infecciosas y parasitarias de los terneros, no es factible lograr una prevención total, sí alcanzar una baja incidencia económicamente compatible con el sistema de producción. Tampoco es posible recomendar procedimientos específicos de manejo aplicables a todas las situaciones. Se requiere un minucioso y adecuado análisis del profesional actuante en cada situación particular para poder poner en práctica un programa integral de prevención y control adecuado, el que debería contemplar los factores de riesgo, manejo, vacunaciones, diagnósticos y tratamientos.

No debería estar en discusión el uso de vacunas en la prevención de las enfermedades infecciosas, siendo claramente mayores los beneficios que los costos que acarrea su aplicación.

### 3. Para la “Prevención y control de las enfermedades por deficiencia de vitaminas y minerales en los terneros”

Si bien habrá que diagnosticar y analizar detalladamente en cada caso particular las posibles deficiencias zonales o prediales que terminarán definiendo con qué, cómo y cuándo realizar el aporte externo para evitar la carencia. Es importante tener en cuenta que estas afecciones suelen afectar a animales en desarrollo, ya que en estos el metabolismo se encuentra muy activo, aumentando los requerimientos tanto de vitaminas como de minerales, por lo cual resulta esta una etapa crítica donde se deberá asegurar un

suministro suficiente y equilibrado de forma de evitar el déficit que nos lleve a la “carencia”.

Cabe también remarcar que las vitaminas son sustancias orgánicas imprescindibles para la vida, que deben ser ingeridas como tales o como etapas previas a ellas “provitaminas” junto con el alimento o formarse en el tracto gastrointestinal, pues el cuerpo animal no las puede sintetizar. Los rumiantes no dependen del suministro oral de vitaminas hidrosolubles del complejo B, ya que en condiciones normales se sintetizan en cantidades suficientes por los microorganismos del rumen, siendo luego reabsorbida en el cuajar e intestino delgado (Stöber, 1989).

En esta categoría resulta relevante prevenir, la carencia de Cobre (Cu), esta se trato en la 5ta edición de este boletín ([acceder al boletín](#)), y de vitaminas liposolubles (A, E y D) ya que:

- a. La vitamina A, es requerida para muchos procesos fisiológicos normales, destacándose el de mantener la estructura epitelial de la piel, mucosas, glándulas y retina, función por la que se la denomina “vitamina protectora de epitelios”(Stöber, 1989). Su carencia altera las barreras epiteliales normales contra los microorganismos y la resistencia al stress. Los bovinos la obtienen a partir de los carotenos presentes en el forraje (principalmente  $\beta$ -caroteno) que es la provitamina. Uno de los principales signos de su deficiencia es la ceguera nocturna.
- b. La vitamina E, junto con el “selenio” representan dos de los más potentes antioxidantes. Las carencias de estos elementos ocasionan en los terneros distrofia muscular, conocida como (“enfermedad del músculo blanco”, “Carne de pescado o gallina”) (Stöber, 1989).
- c. La vitamina D: es esencial para el metabolismo y homeostasis normales del calcio (Ca) y el fósforo (P), estando la absorción, el uso, acumulación y excreción de Ca y P regulados por la Vitamina D y su antagonista la parathormona. Resultando por lo tanto

fundamental para el mantenimiento del balance Ca-P, la formación de tejido óseo sobre todo en animales jóvenes y en la prevención de las alteraciones óseas como el raquitismo en los terneros.

Resulta oportuno remarcar que una deficiencia leve de vitaminas produce síntomas inespecíficos de carencia en los terneros como: retraso en el crecimiento, mala conversión alimenticia y mayor tendencia a contraer infecciones y parasitosis. Por el contrario debe existir una deficiencia severa para que se manifiesten, con el tiempo, síntomas de carencia que son patognomónicos para la hipovitaminosis correspondiente (Stöber, 1989).

Por lo dicho hasta aquí se deduce que se encuentra indicado el suministro de minerales y vitaminas especialmente, en animales en franco crecimiento y ante situaciones donde el aporte se vea interrumpido por raciones deficientes o falta de suministro de ciertos alimentos que los contengan en cantidades y proporciones adecuadas, situaciones de estrés en los que es necesario reforzar las barreras defensivas de tipo epitelial, en estados de convalecencia y como terapia de apoyo en procesos infecciosos y/o infestaciones parasitarias.

Se sugiere el suministro parenteral de:

**a. Complejo vitamínico A-D-E:**

- ✓ 1era dosis al pie de la madre a partir de los 2 meses.
- ✓ 2da dosis al destete.
- ✓ Continuar dosificando durante la recría e invernada según necesidad.

**b. Cu:**

- ✓ 1era dosis al pie de la madre a partir de los 4 meses.
- ✓ 2da dosis al destete.
- ✓ Continuar dosificando durante la recría e invernada cada 3 a 4 meses según necesidad.

Dependiendo del tipo y la magnitud de la carencia diagnosticada, época del año y condiciones medioambientales y climatológicas se podrá ajustar la cantidad de dosis y momentos de aplicación.

Antes de implementar cualquier medida sanitaria sobre los animales, consulte con un profesional veterinario, este le ayudará a realizar un diagnóstico de situación sobre cada establecimiento, sistema productivo y rodeo en particular para así aplicar y/o adaptar las medidas más adecuadas a implementarse en cada caso. Respete siempre el tiempo de espera/retiro tanto en carne como en leche, de los distintos productos utilizados.

El mejor plan sanitario para la prevención y control de las enfermedades en general es aquel que es factible de realizar

## Control de la tuberculosis bovina. Un desafío posible.

Por Sergio Gabriel Garbaccio <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria,  
Instituto de Investigación Patobiología  
Nicolás Repetto y de los Reseros s/n  
(1686) Hurlingham Buenos Aires  
Correo-e Trabajo: [garbaccio.sergio@inta.gob.ar](mailto:garbaccio.sergio@inta.gob.ar)

### Aspectos generales de la enfermedad

La tuberculosis bovina (TBB) es una enfermedad infecciosa crónica que afecta a los bovinos como

hospedador primario además de otras especies de animales domésticos, silvestres de vida libre o en cautiverio e inclusive al hombre.

Desde el punto de vista clínico, es infrecuente hallar animales con signos asociados a la enfermedad. En la mayoría de los casos permanecen en los rodeos como clínicamente inaparentes a lo largo del tiempo. La misma se asocia a signología respiratoria, desmejoramiento progresivo del estado corporal (ver Figura 1)

Lamentablemente, un bovino puede convertirse en diseminador de la enfermedad mucho antes de exhibir cualquier signo clínico evidente o lesiones típicas de TBB durante el examen *post mortem*.

Figura 1. Bovino infectado con marcado desmejoramiento en su estado corporal



Fuente: Garro, C.; Garbaccio, S. Instituto de Patobiología, CICVyA – INTA

El principal agente causal de la TBB es *Mycobacterium bovis*. Esta bacteria pertenece al género *Mycobacterium*; el cual incluye especies patógenas, saprofitas y patógenas oportunistas. Este género contiene más de cien especies entre las que cabe destacar *Mycobacterium tuberculosis*, agente causal de la tuberculosis humana y *Mycobacterium leprae* responsable de la lepra. Otras especies de interés en medicina veterinaria son *Mycobacterium avium* subsp. *avium* y *M. avium* subsp. *paratuberculosis*, que ocasionan la tuberculosis en aves y la enfermedad de Johne o Paratuberculosis en bovinos, respectivamente. En el caso particular de *M. bovis*, es considerado un agente zoonótico ya que es capaz de transmitirse al hombre ocasionando un cuadro de tuberculosis de características similares al causado por *M. tuberculosis*.

Al igual que en los humanos, la vía aerógena es la principal en la transmisión de *M. bovis* en bovinos (Neill y col., 1994a). Una vez ingresado, coloniza el pulmón desarrollando focos primarios pudiendo involucrar a los linfonódulos (LNs) de la región (traqueobronquiales y/o mediastínicos, por ejemplo); formando el llamado "complejo primario". En este caso, la lesión puede quedar limitada o extenderse hacia órganos vecinos, pudiéndose generalizar vía sanguínea o linfática. De acuerdo fundamentalmente a la capacidad de respuesta inmune, esta generalización puede darse de manera inmediata "generalización temprana" o quedar limitado por un tiempo indefinido; tal vez acompañando toda la vida del hospedador sin producirse un avance o bien, bajo condiciones de

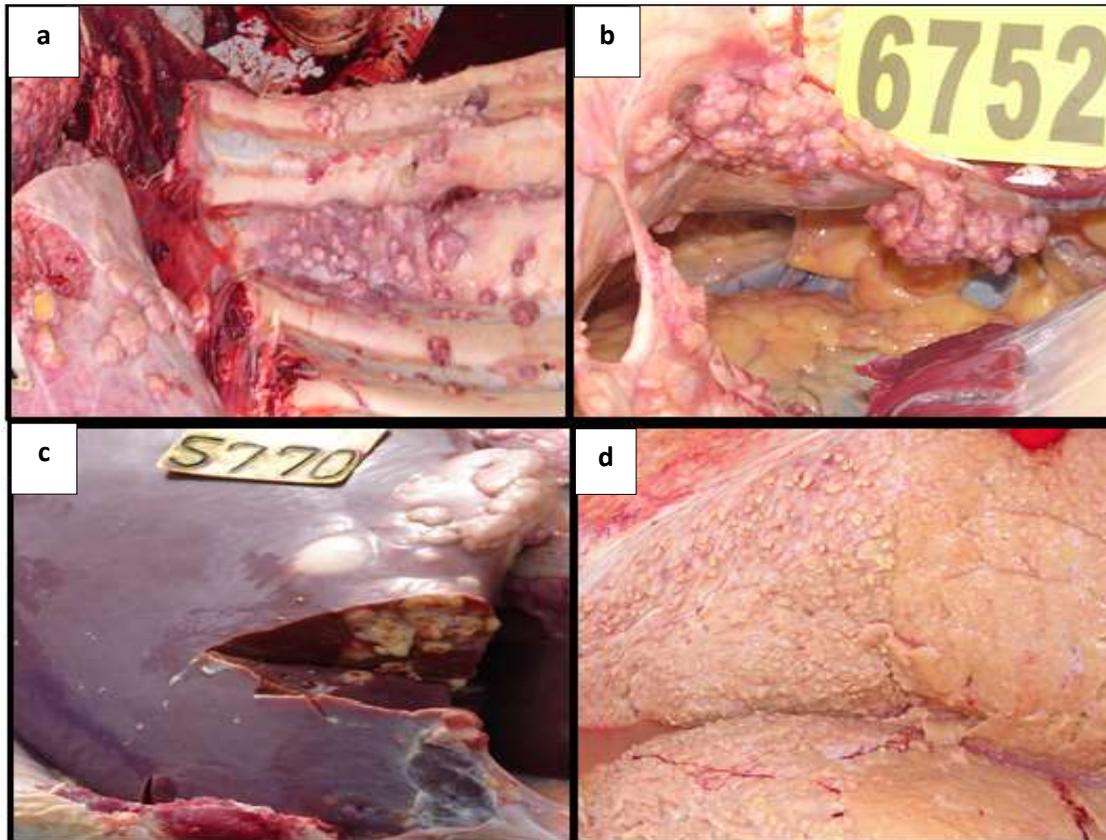
inmunosupresión; expandirse originando una "generalización tardía".

La vía oral es la segunda puerta de ingreso en importancia también denominada pseudovertical. Esta vía ocasiona casos de TBB en terneros, siendo un pool de leche o calostro proveniente de bovinos con mastitis tuberculosa, la fuente principal de transmisión (Neill y col., 1994a; Serrano-Moreno y col., 2008; Zanini y col. 1998). El ingreso de *M. bovis* por esta vía despierta la reacción de los LNs retrofaríngeos, evidenciando lesiones primarias principalmente en dichos órganos y en LNs mesentéricos. Estas lesiones pueden eventualmente diseminarse a otros órganos tales como hígado, riñones, útero, glándula mamaria, entre otros (Domingo y col., 2008) (ver Figura 2).

La vía vertical o congénita suele ser improbable ya que se estima que el 1% de los terneros nacidos de vacas tuberculosas puedan infectarse congénitamente con *M. bovis* (Francis, 1947). Dicha transmisión ocurre a través de los vasos sanguíneos umbilicales o como consecuencia de una infección uterina de la hembra durante la preñez (O'Reilly y col., 1995).

Desde el punto de vista patológico, la TBB se manifiesta como un proceso inflamatorio crónico granulomatoso-necrotizante que afecta principalmente a los pulmones y a los LNs relacionados; pudiendo afectar además a otros órganos, dependiendo de la puerta de ingreso de la infección, o bien permanecer localizadas en el sitio original del proceso patológico.

**Figura 2.** Lesiones compatibles con TBB en: a) Pulmón y pleura parietal; b) Pleura visceral y parietal c) Parénquima hepático d) Glándula mamaria.



Fuente: Garro, C.; Delgado, F.; Garbaccio, S. Instituto de Patobiología, CICVyA – INTA.

Un estudio realizado en Estados Unidos (EEUU), inspeccionando bovinos con tuberculosis (Whipple y col., 1996), reveló que el 60% de las lesiones fueron observadas en pulmones y LNs respiratorios (mediastínicos, traqueobronquiales), y 27% en LNs craneales. Similares hallazgos reportaron en Australia donde, durante el examen *post mortem*, se evidenciaron 64% de las lesiones en la región torácica, siendo del 90% cuando fueron examinados adicionalmente LNs craneales (Corner, 1994a). Así mismo cabe destacar la necesidad de una meticulosa inspección para evitar una subestimación durante la búsqueda de lesiones compatibles debido al pequeño tamaño que presentan, siendo en algunos casos, menor a un centímetro de diámetro (Garbaccio y col., 2017).

Uno de los aspectos de relevancia de la enfermedad es que se trata de una zoonosis. En

1868 un investigador llamado Theobald Smith, observó ciertas diferencias entre el bacilo del bovino y aquel del humano, denominándolo como una variante del bacilo de la tuberculosis.

La capacidad de *M. bovis* para causar enfermedad en humanos fue reconocida recién a principios del siglo XX, cuando se estableció la relación directa entre el consumo de leche contaminada con el bacilo bovino y la presentación de cuadros de tuberculosis infantil en los que era frecuente la escrófula. Esto impulsó en algunos países, la implementación de instrumentos legales que permitieran proteger a la población del potencial contagio. Fue así como a partir de 1906 en EEUU, comenzaron las inspecciones *post mortem* en los mataderos, continuando en 1917 con el programa de identificación de animales "problemas"

(reaccionantes a la prueba tuberculínica) y posteriormente el sacrificio de los mismos.

La transmisión vía leche ocasionaba en el humano un cuadro de tuberculosis extrapulmonar. Esta problemática motivó en EEUU, entre 1917 y 1921, la inclusión de un tratamiento térmico de la leche (pasteurización), previo a su comercialización.

El avance en la implementación de programas de control y erradicación en muchos países, sumado a la aplicación generalizada de la pasteurización, llevó a reducir los casos de tuberculosis en humanos ocasionada por *M. bovis*. Sin embargo, en muchos de los países en los que la enfermedad es considerada endémica en los bovinos, los casos de *M. bovis* en humanos aún no han desaparecido (Kantor y col., 2008).

Los trabajadores rurales y de mataderos resultan ser la población de riesgo de contraer la enfermedad por vía aerógena. La infección ocurre principalmente por la inhalación de aerosoles a partir de la tos del ganado enfermo, ya sea en frigoríficos, galpones o al aire libre. Así mismo, el consumo de leche sin previo tratamiento térmico (pasteurización), es otro de los factores de riesgo para contraer la TBB (Sequeira, 2005).

En Argentina, el porcentaje de tuberculosis en humanos ocasionada por *M. bovis* (sobre el total de los casos confirmados bacteriológicamente), fue para la provincia de Santa Fe de 2,3% en el período que abarca 1977-2001, y 1,6% entre 2002 y 2011. En Buenos Aires, en el Hospital Cetrángolo, el porcentaje experimentó una leve variación pasando de 0,34% para el período 2001-2005, a 0,36% en 2006-2011. En el Hospital Muñiz disminuyó de 1,75% a 0,22% entre 1971 y 2006. De esta manera, se observa en Argentina una incidencia relativamente baja de *M. bovis* en salud pública, asociada a una tendencia descendente de la TBB en el ganado (Kantor y col., 2008).

Sin lugar a dudas, la estrategia más efectiva para minimizar los riesgos de la infección humana por *M. bovis* es contar con activas y eficientes campañas nacionales de control y erradicación de la enfermedad en los rodeos, junto a estrictas

medidas de bioseguridad de los trabajadores en riesgo. En este sentido, es clave el rol del veterinario sanitarista quién controla la enfermedad en los rodeos y, por ende, contribuye significativamente a minimizar los riesgos de transmisión de la TBB al hombre.

Respecto al impacto económico que causa, la TBB es responsable de pérdidas económicas para el sector ganadero y la industria asociada. Resulta complejo calcular los perjuicios económicos que la enfermedad ocasiona. Se ha estimado que 500 millones de bovinos estarían infectados con *M. bovis* en el mundo, con una pérdida económica que rondaría los U\$S 3 billones (Herwinson, 2001). Un estudio realizado en Irlanda evidenció un 10% de disminución en los rendimientos de la producción de leche en un grupo de bovinos positivos a la intradermorreacción (IDR), en comparación con aquellos no reactivos (Boland y col., 2010). En este sentido, en otro trabajo realizado en la provincia de Córdoba (Magnano y col. 2016), fueron descritas las pérdidas ocasionadas por TBB en la producción lechera, al comparar un grupo de vacas positivas a IDR *versus* uno negativo. Los resultados indicaron una producción mayor en el grupo sano (6,25%), por encima del grupo IDR positivo.

En nuestro país pueden además considerarse pérdidas directas, los decomisos producidos por TBB en frigoríficos bajo inspección Federal. Durante el 2018 fueron decomisados 47 mil animales, lo que representó un 0,34% de la faena total. Respecto a las pérdidas en el sector lechero, no contamos con datos actualizados que permitan estimar dichas mermas generales en el sector o bien parcialmente por Cuencas Lecheras. Así mismo, se desconoce el porcentaje de bovinos IDR positivos enviados a faena como consecuencia del avance en el Programa Nacional de Control de TBB, es decir, bovinos rechazados de los tambos al ser identificados como positivo a la IDR.

Para el sector ganadero, además del deterioro en la salud de los animales con la consiguiente disminución en la producción de carne y leche; la tuberculosis bovina constituye una barrera comercial de cara a la exportación de productos y

subproductos y su alto impacto en un país agroexportador como la República Argentina.

## Diagnóstico

El diagnóstico de la TBB es motivo de numerosos trabajos científico-técnicos, cuyo fin es mejorar el entendimiento en esta temática y la obtención de nuevas metodologías para un efectivo control de la enfermedad. Hasta el momento, no existen vacunas comerciales contra la TBB, por lo tanto, disponer de métodos de diagnóstico eficaces y confiables para la identificación de los animales enfermos resulta de gran relevancia.

Diversos ensayos inmunológicos, tanto aquellos basados en la respuesta inmune celular como humoral; han sido desarrollados y utilizados para el diagnóstico de TBB. La respuesta inmune a la infección ocasionada por micobacterias es predominantemente celular (Pollock y col. 2005). Basado en esto, se diseñaron diversas metodologías para evaluar la respuesta por parte de los linfocitos T, desde la IDR al test de Interferón Gamma. La IDR o prueba tuberculínica-PPD, continúa siendo la prueba de referencia tanto internacional (utilizada en los diversos Programas de Control y Erradicación) como nacional.

En el caso de los ensayos serológicos, han sido probados como complemento de la IDR, aunque aún resta validar estas metodologías diagnósticas, para ser incorporadas como una herramienta adicional en los distintos Programas de Control (Casal y col., 2014; Waters y col. 2017; Garbaccio y col., 2019).

En nuestro país la IDR es el ensayo oficialmente aprobado para el diagnóstico de la enfermedad a campo, mientras que el estudio *post mortem* (necropsia o inspección en faena) de animales sospechados de TBB, permite sumar información de suma utilidad para comprender la presentación de algunos casos. En este sentido, poder evidenciar lesiones compatibles con TBB, durante la inspección macroscópica, posibilita determinar el patrón de lesiones observadas y poder asociar la posible vía de ingreso del agente etiológico

(presentación respiratoria o digestiva), con medidas de manejo que se podrían corregir. En esta instancia, se puede colectar muestras de tejido para luego remitirlas a un laboratorio de referencia, donde se realizarán estudios histopatológicos, bacteriológicos (prueba de oro o gold standard) y moleculares como la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), entre otras. Estos ensayos diagnósticos son un aporte de suma importancia al momento de confirmar casos o comprender más acerca de la ocurrencia de TBB en los animales en estudio y el establecimiento remitente.

Las muestras de tejido de elección son: LN´s retrofaringeos, mediastínicos, mesentéricos, hepáticos y supramamarios; además de parénquima pulmonar, hepático y glándula mamaria. Adicionalmente, otros tejidos que presenten lesiones compatibles con TBB.

## Intradermorreacción, Prueba Tuberculínica, PPD

La intradermorreacción es un ensayo diagnóstico emblemático ya que para encontrar sus orígenes debemos retrotraernos unos tres siglos. En este sentido, cabe mencionar los ensayos originales introductorios a la utilización de esta metodología diagnóstica, llevados a cabo por Robert Koch, conocidos posteriormente como “fenómeno de Koch” (Francis, 1947; Palmer y Waters, 2011). El mismo consistió en la diferente reacción del organismo a la inoculación de bacilos realizada por primera vez (primoinfección), de aquella que se presentaba cuando el mismo reingresaba. Koch describió estas diferencias experimentalmente en animales de laboratorio. Con la inoculación en la piel, aparecía un nódulo cutáneo que podía ulcerarse presentando dificultades en su resolución, comprometiendo los ganglios linfáticos y pudiendo ocasionar la muerte del animal. Con la reinoculación, en animales que habían sobrevivido a la primo-inoculación, aparecía rápidamente (día siguiente o subsiguiente) un foco necrótico en la

piel con la formación de una induración localizada. Posteriormente, dicha manifestación desaparecía sin ocasionar compromiso ganglionar ni la muerte del animal.

Este fenómeno fue explicado posteriormente como reacción de hipersensibilidad retardada o tipo IV. El desarrollo de este tipo de reacción requiere de un período de sensibilización que varía entre 1 y 3 semanas, tras el primer contacto con el antígeno. Durante este período los linfocitos Th1 son activados por el antígeno el cual es presentado, junto con las moléculas de clase II del Complejo Mayor de Histocompatibilidad (CMH), por células presentadoras de antígeno y dando inicio así a la expansión clonal. Tras un segundo contacto con el antígeno (como es el caso de la IDR), se inicia la fase efectora de la respuesta. Para que la reacción sea evidente se requiere aproximadamente de 24 horas, alcanzando el pico máximo de respuesta entre las 72 horas (momento en que se recomienda realizar la lectura del ensayo). De esta manera, luego de inyectado el antígeno, comienzan a acumularse neutrófilos alrededor de las venas post-capilares. Luego de 12 horas, aparece un infiltrado linfocitario (linfocitos T) y monocitos con una distribución perivascular. Las células endoteliales se hinchan y dejan pasar macromoléculas del plasma. El fibrinógeno presente en el espacio intersticial, se deposita en forma de fibrina y junto con los monocitos y linfocitos T extravasados, causan el endurecimiento e hinchazón del tejido (granuloma). Las células que actúan como presentadoras de antígeno son células dendríticas, Langerhans, macrófagos y células endoteliales.

La IDR tiene su base en la respuesta inmune de tipo celular arriba mencionada, siendo en el pasado y en la actualidad, el ensayo diagnóstico de referencia mundial más importante para la lucha contra la tuberculosis en animales. Nuestro continente presenta como antecedente de relevancia que aquellos países considerados “libres de la enfermedad”, han basado su campaña de lucha contra la TBB, en el uso de este ensayo como protagonista en el diagnóstico.

El mismo consta de la aplicación de manera intradérmica de una compleja mezcla antigénica conocida como “Derivado Proteico Purificado, PPD o tuberculina”, pudiendo ser de origen bovino (obtenida a partir de una cepa de referencia *M. bovis* AN5) o aviar (*M. avium subsp. avium* D4). El término tuberculina se aplica a un extracto obtenido de filtrados de cultivo micobacterianos, previamente esterilizados. Para tal fin las micobacterias son cultivadas en medio líquido, muertas por calor y separadas por filtración. El líquido obtenido es luego concentrado por calor hasta un décimo de su volumen original. Esta tuberculina fue preparada por primera vez por Koch (tuberculina “vieja de Koch”) y sus primeros estudios fueron sobre el uso de la misma como terapia en pacientes con tuberculosis; observando que su aplicación ocasionaba a menudo una reacción sistémica, incluida la hipertermia. De inmediato, veterinarios de Rusia, Dinamarca, Gran Bretaña y Estados Unidos comenzaron a utilizar la “tuberculina de Koch” para diagnosticar la TBB en los bovinos, mediante la aplicación subcutánea y posterior monitoreo del aumento de la temperatura corporal. Esta modalidad de aplicación (subcutánea), fue luego sustituida por la actual prueba intradérmica, utilizada por primera vez en el ganado bovino en 1910 en Finlandia. La tuberculina “humana” de Koch (derivada de *Mycobacterium tuberculosis*) fue posteriormente sustituida para su uso en bovinos, por el derivado puro proteico derivado de *M. bovis* (Palmer y Waters, 2011). Durante el desarrollo inicial de la prueba tuberculínica, se observó claramente que su precisión en diagnóstico de animales individuales variaba por numerosas razones. Sin embargo, transcurrido aproximadamente 120 años de la primera aplicación en el ganado vacuno, la IDR continúa siendo un pilar fundamental en el diagnóstico de TBB en todo el mundo.

La IDR presenta alternativas en cuanto al reactivo a utilizar como así también al sitio de elección para su aplicación; pudiendo variar según las directivas de los distintos Programas de Control, en base al estatus sanitario de una región o país. En tal

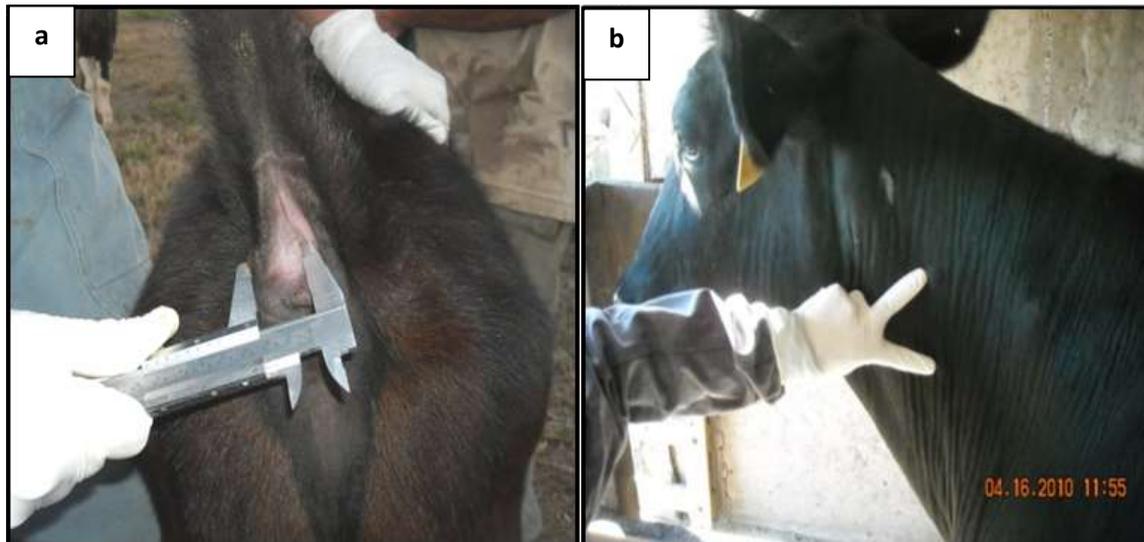
sentido, podemos mencionar las siguientes variables de aplicación:

- **IDR Simple:** Se utiliza PPD bovina aplicándose en el pliegue anocaudal (PAC) (ver Figura 3 a), o bien "cervical" aplicada en la tabla del cuello.

- **IDR Doble/Comparada:** Se emplean PPD bovina y

PPD aviar aplicadas en la tabla del cuello a unos 15cm de distancia una de otra (ver Figura 3 b) (Secretaría de Agricultura. Resol. 128, 2012). Esta metodología permite la distinción entre animales sensibilizados por una previa exposición a *M. bovis* o tal vez debido a *M. avium* u otras micobacterias ambientales no patógenas

**Figura 3.** a) Reacción positiva a la IDR-PAC b) Aplicación Cervical Comparada.



Fuente: Garro, C.; Garbaccio, S. Instituto de Patobiología, CICVyA – INTA.

De la Rua Domenech y col. (2006) mencionan, en base a una recopilación de trabajos previos, una sensibilidad para la PAC que oscilaría entre 63% y 100% (con una mediana de 84%) y una especificidad entre 75% y 99% (mediana de 96%). En el caso de la prueba cervical doble/comparada, los valores presentados de sensibilidad oscilan entre 52% y 100% (mediana 80%), y una especificidad entre 78% y 100% (mediana de 99%). En el caso de la variante de aplicación cervical simple los valores son semejantes a la PAC, aunque descripta como levemente más sensible.

La elección de la variante a utilizar se realiza de acuerdo a las necesidades del Programa de Control que se ejecute o bien, a la etapa en el que el mismo se encuentra. Cada una de estas variantes puede aportar mayor sensibilidad o especificidad y, por lo tanto, ser de utilidad ante distintos escenarios. A modo de ejemplo, nuestro país presenta una situación endémica y por lo tanto la variante de

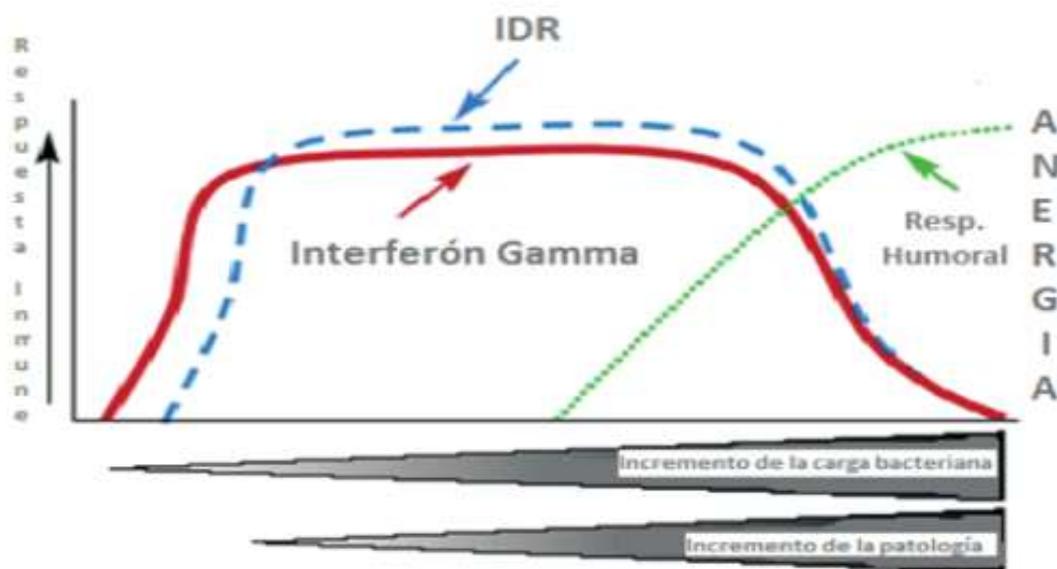
aplicación elegida es la PAC, por ser de mayor sensibilidad que la doble/comparada. Por el contrario, la variante doble/comparada, al presentarse con mayor especificidad que la PAC, resulta de elección en zonas libres donde se sospecha de posibles reacciones inespecíficas a la IDR. En el caso de la aplicación Cervical Simple (levemente más sensible que la PAC), su uso podría estar indicado al momento de realizar la compra e ingreso de animales al predio en saneamiento.

Otros aspectos claves a tener en cuenta en la IDR, es el tiempo necesario para detectar una infección reciente, evitar el fenómeno de desensibilización "entre pruebas" y también la posibilidad de contar con animales anérgicos en el rodeo. En el primer caso, ha sido descripto que la mayoría de los animales desarrollan una respuesta completa a la IDR entre las 3 y 6 semanas *post infección* (Morrison y col., 2005). Respecto a la desensibilización, los mecanismos involucrados en la misma son poco conocidos, pero generalmente

la hipersensibilidad cutánea a la IDR se recupera a los 60 días post aplicación. Es por ello que, para evitar este fenómeno y ocasionar posibles resultados falsos negativos, se recomienda respetar este plazo entre aplicaciones. Por último, se presenta cierta incapacidad diagnóstica frente a

aquellos animales denominados anérgicos, por carecer de respuesta inmune de tipo celular (ver Figura 4). Esos animales suelen asociarse a casos de TBB avanzada, representando una seria amenaza para el resto del rodeo (Pollock y Neill, 2002).

**Figura 4.** Cinética de la respuesta inmune celular y humoral frente a la infección con *M. bovis*



Fuente: Gráfico adaptado del trabajo de Vordermeier y col., 2004.

Tal como se puede deducir de esta figura, no existe una relación directa entre el tamaño de la reacción a la IDR (mm) y el grado de avance de la enfermedad en el bovino.

De esta manera, se propone llevar a cabo el saneamiento utilizando esta herramienta diagnóstica y posteriormente eliminar a aquellos bovinos que resulten reactivos.

## Posibles alternativas diagnósticas

### Interferón Gamma ( $\gamma$ INF)

Continuando con la respuesta inmune de naturaleza celular y con el fin de mejorar el diagnóstico de tuberculosis bovina, fue desarrollada hacia fines de 1980 la prueba de  $\gamma$ INF (Wood y col., 1991). La misma se basa en el dosaje de la liberación de una citoquina ( $\gamma$ INF) por parte

de los linfocitos, tras ser estimulados con un antígeno específico, siendo posteriormente revelada dicha liberación a través de un ELISA.

Este ensayo se presentó como una técnica prometedora, según un primer reporte australiano donde se indicaban valores de 93% y 96%, de sensibilidad y especificidad respectivamente, sugiriendo los autores, su utilización como alternativa diagnóstica o complemento de la IDR (Wood y col., 1991; Wood y Rothel, 1994). Estudios adicionales indicaron que los rangos de sensibilidad varían entre 73% y 100% y la especificidad entre 85% y 99%, con un valor medio de 87% y 96% respectivamente (Wood y Jones, 2001). En los EEUU su uso fue aprobado oficialmente a partir de 2001, como complemento de la IDR. Un año más tarde, el ensayo fue reconocido formalmente en la Unión Europea siendo considerado como una herramienta

complementaria en aquellos países con problemas endémicos de TBB (Irlanda, Italia, España, Irlanda del Norte y Gran Bretaña). En Sudamérica, Chile incorporó esta técnica oficialmente a partir de octubre de 2014. En Argentina aún no ha sido aprobado oficialmente su utilización.

Por tratarse de un ensayo *in vitro*, no interfiere en el estado inmunológico del animal analizado, pudiéndose reiterar el estudio las veces que sea necesario ya que simplemente depende de una muestra de sangre entera (heparinizada). Sin embargo, presenta ciertas limitantes de índole logística y económica. Con respecto a las operativas, no debiera transcurrir más de 24hs entre el momento de la extracción de sangre y la estimulación antigénica de la muestra. A medida que transcurre el tiempo entre estas dos operaciones (muestreo-estimulación), decrece significativamente el número de linfocitos viables (insumo básico para la liberación de linfoquinas); arrojando posibles resultados falsos negativos. Desde el punto de vista económico comercial existen kits importados. A la fecha, estos resultan muy onerosos para su empleo a nivel poblacional. Por otro lado, el  $\gamma$ INF no detecta todos los animales infectados que reaccionan a la prueba cutánea (Pollock y col. 2001; Pollock y col. 2005; Neill, 1994b). Este aspecto debe ser tenido en cuenta en el momento de volver a analizar bovinos IDR a través de este ensayo. En términos generales, la aplicación más beneficiosa del  $\gamma$ INF en diversos programas es utilizarla como prueba auxiliar a la IDR. En regiones donde existen rodeos persistentemente infectados, se sugiere su utilización en “paralelo” a la IDR, donde todos los animales son analizados a través de las dos pruebas (IDR -  $\gamma$ INF), eliminándose todo animal positivo a ambos test. De esta manera, se intenta aumentar la sensibilidad diagnóstica conjunta y, por lo tanto, controlar más rápidamente la enfermedad (Wood y col., 1991; Whipple y col., 1995; González Llamazares y col., 1999; De la Rúa Domenech y col., 2006).

Por el contrario, en países o regiones libres o con muy baja prevalencia (EEUU, y Nueva Zelanda), se

propone su utilización en “serie” es decir, analizando aquellos animales positivos a la IDR (rechequeo) sospechados de ser reactores inespecíficos (Buddle y col., 2001).

De acuerdo a la situación de la TBB en nuestro país (endémica), su potencial uso estaría asociado en principio, a la aplicación en paralelo. Utilizarlo en “serie” para re-testear bovinos IDR positivos, provenientes de campos con antecedentes de la enfermedad, podría llevarnos a cometer un serio error en el plan de saneamiento.

## Serodiagnóstico

En el caso de los ensayos serológicos han sido largamente probados, aunque los resultados no fueron lo suficientemente exitosos para ser incorporados como herramienta útil dentro de los distintos Programas de Control de TBB.

La presencia de anticuerpos se asocia con una etapa avanzada de la enfermedad (Ritacco y col., 1991; Vordermeier y col., 2004; Welsh y col., 2005). En esta etapa los bovinos podrían no responder a la IDR, pero presentan una elevada presencia de anticuerpos en sangre (Lepper y col., 1977; Waters y col., 2006). Este tipo de bovino ha sido denominado “anérgico” ya que carece de una correcta respuesta inmune mediada por células (IDR negativo); siendo potencialmente una fuente de infección continua en el rodeo, postergando así los plazos de control de la TBB en los mismos (ver más atrás Figura 4).

Existen diversas técnicas serodiagnósticas tales como: Inmunocromatografía, Multiple Antigen Print Immunoassay (MAPIA), Quimioluminiscencia, Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA), entre otras. Esta última (ELISA), está siendo probada en Argentina con el fin de determinar su potencial uso como complemento de la IDR en campos endémicos. De esta manera, se intenta mejorar la sensibilidad diagnóstica general al utilizarla en “serie” es decir, luego de la aplicación de la IDR y sobre la totalidad de bovinos IDR negativos (Casal y col., 2014; Waters y col., 2017; Garbaccio y col., 2019).

Cabe señalar que en Argentina no es un test oficialmente aceptado para su uso diagnóstico. Por lo tanto, resta continuar su evaluación y posterior validación previa a su posible incorporación al Plan Nacional de Control, como técnica diagnóstica auxiliar.

## Control

Por todo lo mencionado anteriormente, nos encontramos frente a una enfermedad compleja que, como tal, requiere de un abordaje integral. Esto nos obliga a pensar en distintas estrategias que permitan minimizar o neutralizar la transmisión y avanzar en el saneamiento de TBB en nuestros rodeos. El diagnóstico de la enfermedad es un pilar importante del control, pero no el único. Si una correcta labor diagnóstica no es acompañada de medidas de manejo que eviten la transmisión de *M. bovis*, posiblemente no seamos lo suficientemente eficaces en el saneamiento, prolongando así los plazos para lograr el control de TBB. Así mismo, los recursos humanos involucrados en las tareas cotidianas deben ser capacitados acerca de la enfermedad y sus riesgos, e incluidos en el plan de control que se establezca. De esta manera, los diversos factores (RRHH, diagnóstico, manejo), confluirán en el cumplimiento del objetivo perseguido.

Desde una mirada epidemiológica y asumiendo que cada explotación pecuaria presenta sus particularidades, es necesario trazar estrategias de corto, mediano y largo plazo que nos permitan evaluar el grado de avance, concreto y cuantificable, en cuanto al control de TBB en el predio. Para ello es necesario definir algunas medidas correctivas de manejo cuyo principal objetivo sea minimizar los riesgos de transmisión de TBB intra-predio, considerando que la vía principal es la respiratoria y en segundo lugar digestiva (a través de la leche contaminada). En este sentido, mencionaremos a continuación algunas medidas generales a tener en cuenta.

Si bien la mayoría están orientadas a explotaciones lecheras, algunas podrían ser útiles para aquellas

explotaciones de cría bovina, dispuestas a avanzar en el control de la TBB:

1. Salud pública: no debemos perder de vista que la TBB es una zoonosis y, por lo tanto, debemos evitar la transmisión al humano, contando con bovinos sanos y rodeos libres de la enfermedad. En caso de presencia de TBB en el establecimiento, no debemos permitir el consumo de leche cruda en el personal y su familia. Así mismo, evitar su uso para alimentar especies de animales que cohabiten en el predio (especies domésticas/mascotas o productivas).
2. Informar y capacitar al personal involucrado en el manejo diario de los animales, acerca de los riesgos para la salud del ser humano y la importancia de avanzar en el saneamiento. De esta manera, contaremos con el apoyo y compromiso de todos los actores para implementar y sostener en el tiempo, cada una de las medidas que se adopten.
3. Evitar ingreso de hacienda sin control sanitario: al momento de definir la compra de hacienda, es importante asegurarnos que los bovinos provengan de establecimientos libres de TBB. No obstante, sugerimos la aplicación de la variante IDR-Cervical, previo a efectuar dicha compra. Esta práctica será llevada a cabo por el veterinario acreditado quien certificará el resultado negativo en la totalidad de los animales a adquirir, para luego finalizar la transacción y concretar el traslado de los animales. Una vez ingresados al establecimiento, mantenerlos segregados, hasta obtener un nuevo resultado negativo a la IDR antes de incorporarlos al rodeo general. Las recomendaciones arriba mencionadas también son aplicables ante el ingreso de hacienda propia que, por diversas razones, haya permanecido en otro predio.
4. Diagnóstico: aplicar el test diagnóstico oficial (IDR o Prueba Tuberculina), a todo bovino mayor de tres meses (tambo) o 6 meses (carne). En el primer caso (tambo) se puede

aplicar la IDR en terneros previo al egreso de la crianza artificial. De esta manera, reduciremos los riesgos de transmisión durante la etapa de recría colectiva, donde existe un contacto estrecho entre los animales. En aquellos predios con antecedentes en TBB se sugiere la aplicación de la IDR cada 2-3 meses, identificando a los animales infectados, segregándolos hasta llevar adelante su eliminación. Así mismo, dejar sin efecto la clasificación de bovino "IDR sospechoso". Todo aquel que presente una reacción igual o mayor a 3mm de espesor, debe ser considerado IDR-positivo.

5. Eliminación de bovinos IDR positivos: de acuerdo a la normativa vigente (Resol. 128/2012) existe un plazo de 30 días para la eliminación de bovinos que resultaran positivos a la IDR. Estos deberán tener como único destino final el envío a frigorífico. Mientras tanto, estos animales deberán permanecer segregados en un piquete, con comedero y bebedero propio; evitando todo tipo de contacto con el resto de la hacienda. Una vez eliminados, se deberá limpiar y desinfectar las instalaciones (sol. fenoladas al 3% o hipoclorito de sodio 5.000ppm).
6. Minimizar el contacto con bovinos cuyo estatus de TBB sea desconocido: para ello, en el caso de compartir alambre perimetral, sugerimos evitar el contacto estrecho (hocico-hocico). En términos prácticos, se puede establecer un callejón (tendido adicional de un alambrado eléctrico) de al menos, 5 metros de ancho que separe ambos grupos de animales minimizando así, el riesgo de transmisión vía aerógena de *M. bovis*. En el mismo sentido, evitar el contacto entre los bovinos y otras

especies animales (productivas o domésticas) que pudieran cohabitar en el establecimiento.

7. En tambos, propiciar el calostro "madre-ternera" ya sea natural o artificial; limitando el uso de banco de calostro sólo para situaciones de excepción, asegurándonos que toda hembra en condiciones de parir en un establecimiento saneado o en saneamiento, haya resultado previamente IDR negativo. Una vez realizado el correcto calostro, separar inmediatamente al ternero de su madre, evitando así la transmisión vía aerógena de la enfermedad. Posteriormente, alimentar a los terneros durante la crianza artificial con leche pasteurizada, incorporando el chequeo sistemático del equipo (semanal, mensual), que asegure su correcto funcionamiento. En caso de no contar con esta posibilidad (pasteurizado), recurrir al uso de sustituto lácteo. Durante esta etapa (crianza artificial), evitar el estrecho contacto entre los terneros (hocico-hocico), como así también entre categorías jóvenes (recría I, II y III) y los bovinos adultos del sistema. Un ejemplo de ello es contar con corrales separados para el pre-parto de vaquillonas y de vacas adultas.

Poder lograr en un corto-mediano plazo, recría negativas a la IDR nos permitirán avanzar de manera efectiva en el control de la enfermedad.

Por todo lo arriba expuesto, consideramos que el carácter zoonótico de la enfermedad junto a las ventajas productivas de contar con bovinos sanos, provenientes de establecimientos libres de TBB; son motivos válidos para continuar mejorando los aspectos sanitarios hasta lograr el control de la tuberculosis bovina, siendo esto un desafío complejo pero posible de alcanzar.

## Producción y utilización de forrajes

### Tasa de crecimiento de los pastizales de la zona de influencia de la EEA de INTA San Pedro

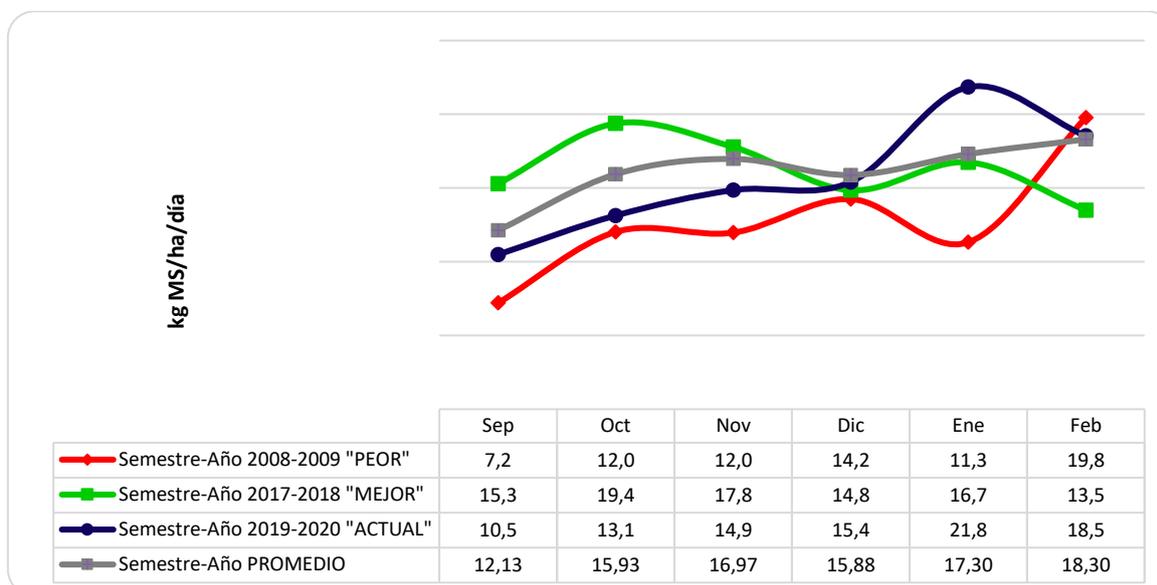
La tasa de crecimiento es estimada con el Sistema de Seguimiento Forrajero Satelital por el Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (LART-FAUBA). La tasa de crecimiento de los pastizales aquí presentada, surge de información histórica acumulada desde enero de 2001 a la actualidad, y sobre una superficie total relevada de 1.542 hectáreas.

A esta información zonal se suma un Informe sobre distintos recursos forrajeros de los sistemas

pastoriles en distintas regiones de Argentina. Se trata de un proyecto co-creado entre CREA, FAUBA y el INTA, denominado Observatorio Forrajero Nacional y a partir del cual se estima e informa periódicamente la tasa de crecimiento de distintos recursos forrajeros. Acceder al [Informe Forrajero del Observatorio Forrajero Nacional](#)

En la Figura 5 se comparan las tasas de crecimiento diarias promedios del pastizal expresada como kg MS/ha/día durante el semestre (septiembre-febrero), para el periodo enero 2001-febrero 2020, alcanzadas durante el peor semestre, el mejor, el actual y el promedio en la zona de influencia de la EEA de INTA en San Pedro, en el noreste bonaerense.

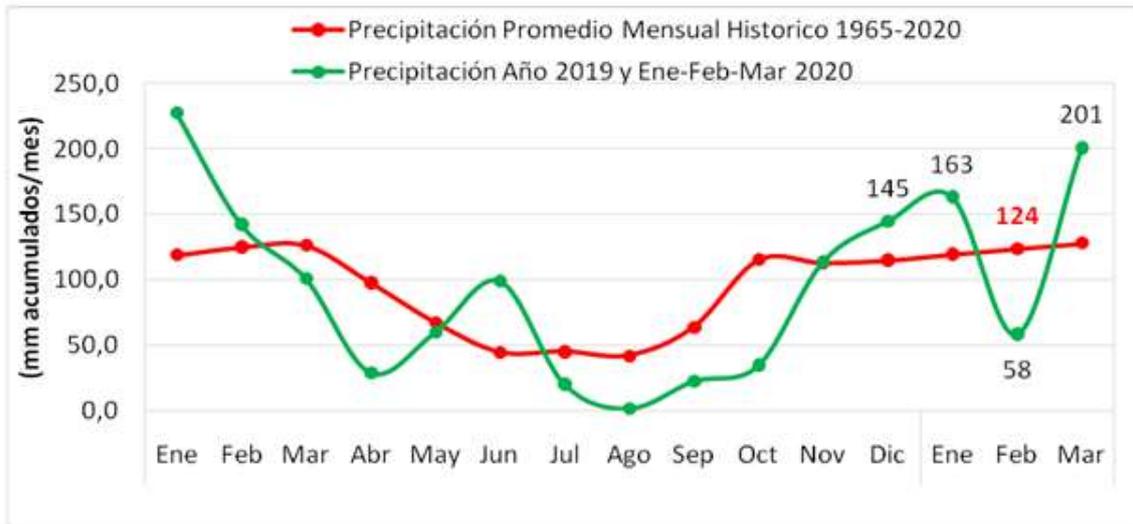
**Figura 5.** Tasas de crecimiento diario promedio del pastizal durante el semestre septiembre - febrero para el periodo enero 2001-febrero 2020, en la zona de influencia de la EEA de INTA San Pedro.



En esta sección del informe también se muestran y actualizan datos sobre algunas variables ambientales como la precipitación (ver Figura 6) y estado de las reservas de agua en el suelo (Ver

Figura 7). Estas variables permiten un mejor análisis e interpretación de la tasa de crecimiento de los distintos recursos forrajeros de la zona.

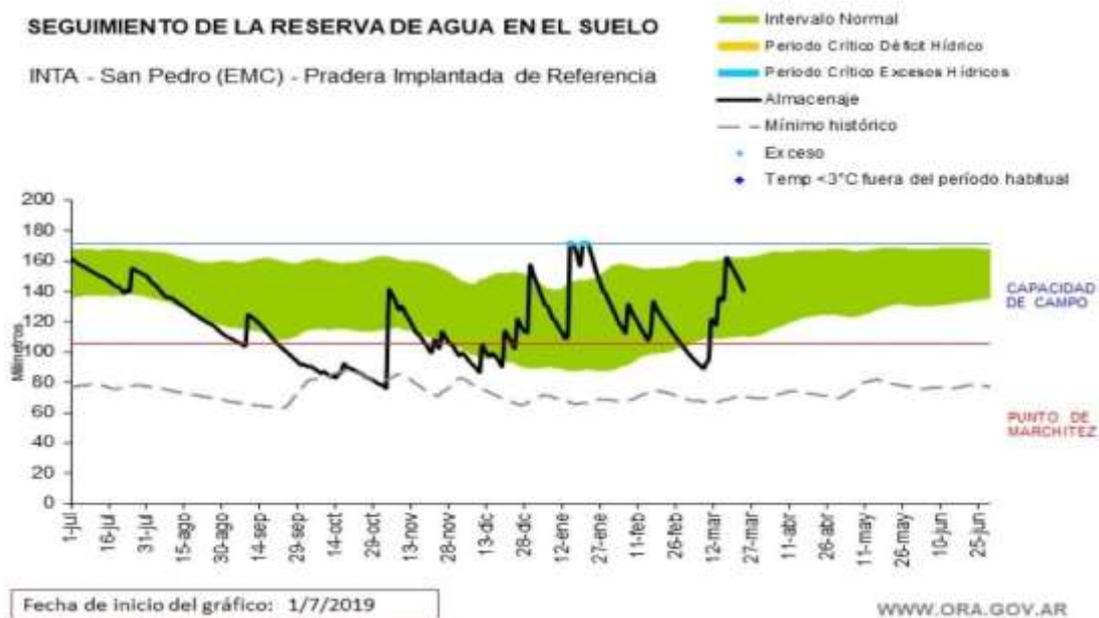
**Figura 6.** Distribución de precipitaciones mensuales acumuladas medidas en forma convencional en la EEA de INTA en San Pedro.



En la Figura 6 se muestran los diferentes niveles de precipitaciones y su distribución durante el año 2019 y hasta el momento de realizado este informe, en comparación con los valores medios históricos del periodo enero 1965-marzo 2020 medidos en la estación meteorológica de la EEA de INTA en San Pedro. Es importante, para una mejor interpretación de lo ocurrido en materia de tasa de

crecimiento forrajera durante el semestre en análisis, observar la marcada disminución en las precipitaciones durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, con respecto al promedio histórico lo que determinó una primavera con notable déficit hídrico, como también los valores alcanzados en un febrero 2020 muy seco.

**Figura 7.** Evolución del balance hídrico profundo para una pradera implantada de referencia en la zona de San Pedro desde julio 2019 al 27 de marzo del 2020.



Adaptado de Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA), Secretaría de Agroindustria; Ministerio de producción y Trabajo de la Nación Argentina. [www.ora.gov.ar](http://www.ora.gov.ar)

En la Figura 7 es importante observar el comportamiento de la **línea negra** que indica la evolución del balance hídrico profundo del suelo, a lo largo de la campaña en curso, para una pradera implantada de referencia en la zona de San Pedro y cuyos datos surgen de la Estación Meteorológica Convencional (EMC) de la EEA de INTA San Pedro. El seguimiento del balance hídrico profundo del suelo se realiza hasta los 100 cm de profundidad, se expresa en milímetros (mm) y está determinado por la oferta y consumo-demanda de agua en el perfil del suelo. Para mayores detalles sobre los parámetros del gráfico [acceder a la explicación](#). En este caso el balance hídrico indica que a partir del mes de septiembre los valores de agua disponible en el suelo alcanzaron niveles inferiores al punto de marchitez permanente, representado por una línea horizontal roja, que indica falta total de agua útil, sequía absoluta (consistente con la escasez de precipitaciones, antes mencionada (ver Figura 6) y a partir de la cual un vegetal verá resentida su capacidad de crecimiento y podría implicar pérdidas de plantas en los pastizales y pasturas implantadas de la zona. Esta situación de sequía manifiesta se revierte e incluso alcanzando la oferta de agua en el perfil, tras las precipitaciones acumuladas durante noviembre-diciembre y enero, valores superiores a los que el suelo es capaz de contener viéndose superada la capacidad de campo y determinando el exceso de agua en el perfil (situación representada en el gráfico con los puntos celestes sobrepuestos a la línea de capacidad de campo). En contraposición durante el mes de febrero y parte de marzo se aprecia una nueva y fuerte caída en las reservas de agua del suelo, debido a una baja oferta en virtud de las escasas lluvias y a una mayor demanda, por incremento de la evapotranspiración propia de la época y potenciada por distintas oleadas de intenso calor que tuvieron lugar durante dicho periodo [ver informe del Sistema Meteorológico Nacional \(SMN\): el marzo más cálido de los últimos 60 años](#), lo que en conjunto determinó nuevamente condiciones de sequía manifiesta en la zona. Por último cabe señalar que a la fecha de confeccionado este informe, las reservas de agua

del perfil se encuentra repuestas y alcanzando valores cercanos a los valores máximos promedios históricos de la capacidad de campo de las praderas y el pastizal de la región noreste bonaerense.

Par mayores datos y/o detalles sobre otras variables climáticas locales ingresar al [Resumen mensual de la Estación Agrometeorológica San Pedro](#)

Para reservas de agua en el suelo y/o evento meteorológico ingresar a: [http://www.ora.gob.ar/camp\\_actual\\_reservas.php](http://www.ora.gob.ar/camp_actual_reservas.php) o <http://www.ora.gob.ar>

También se puede acceder al [Pronóstico climático trimestral \(abril-mayo-junio\) del SMN](#)

Del análisis conjunto de la Figura 5, Figura 6 y Figura 7, se puede apreciar claramente como la tasa de crecimiento de las plantas se ve afectada por las precipitaciones u oferta de agua a través del año la que impacta consecuentemente sobre las reservas de agua del suelo. Si la reserva o almacenaje de agua del suelo es abundante, constituye una suerte de seguro para el consumo de los días siguientes exentos de precipitación. Es un dato del que se deduce un diagnóstico del estado actual de la vegetación que cubre el suelo, entendiendo como tal la capa de la superficie del terreno hasta donde tienen actividad normalmente la mayor proporción de los sistemas de raíces de la vegetación natural y que exporta agua a la atmósfera. En la Figura 6 se observa cómo se acentuó el déficit hídrico desde fines de invierno y durante la primavera hasta alcanzar en la zona condiciones de sequía manifiesta (ver Figura 7), lo cual explica las bajas tasa de crecimiento del pastizal durante la primavera 2019 (ver Figura 5), cercanas a los valores registrados durante la primavera del año 2008 donde tuvo lugar una de las sequías más profunda de los últimos tiempos. Tal situación comienza a revertirse a partir de las lluvias de principio de noviembre, momento a partir de cuando las reservas de agua del suelo dejaron de ser una limitante productiva, al menos hasta el mes de febrero, donde se generaron nuevamente

condiciones de sequía manifiesta en la zona y explicarían la fuerte caída en la tasa de crecimiento del pastizal observada durante febrero 2020 (ver Figura 5).

A modo de resumen de lo ocurrido con la tasa de crecimiento del pastizal durante el último semestre septiembre 2019-febrero 2020 y su impacto en la actividad ganadera de cría vacuna en la zona, en la Figura 8 se grafican y comparan las tasa de crecimientos promedios acumuladas del pastizal durante el semestre (septiembre-febrero), alcanzadas durante el peor, el mejor, el actual y el semestre promedio, para el periodo comprendido

entre enero 2001 y febrero 2020 en la zona de influencia de la EEA de INTA en San Pedro. En la Tabla 2 se comparan las tasas de crecimiento promedio mensuales del pastizal durante el semestre Sep. 2019-Feb. 2020 con las tasas de crecimiento promedio mensuales históricas para el mismo semestre durante el periodo enero 2001-febrero 2020 en la zona. En la Tabla 3 se comparan las mejores, peores y actuales tasas de crecimientos promedios acumuladas del pastizal durante el semestre (septiembre-febrero) respecto a la tasa de crecimiento promedio acumulada histórica de dicho semestre para el periodo enero 2001-febrero 2020 en la zona.

**Figura 8.** Tasa de crecimiento promedio acumulada del pastizal durante el semestre “septiembre-febrero” para el periodo enero 2001-febrero 2020, en la zona de influencia de la EEA de INTA en San Pedro.



**Tabla 2.** Tasa de crecimiento promedio mensuales del pastizal durante el semestre septiembre 2019-febrero 2020 vs tasa de crecimiento promedio mensual histórica para el mismo semestre, durante el periodo enero 2001-febrero 2020 en la zona de influencia de la EEA de INTA en San Pedro.

MES	tasa de crecimiento (Sep. 2019-Feb. 2020) (kg MS/ha/mes)	tasa de crecimiento PROMEDIO (2001-2020) (kg MS/ha/mes)	VARIACIÓN
Septiembre	320	370	-13,55%
Octubre	400	486	-17,60%
Noviembre	453	518	-12,47%
Diciembre	470	484	-2,97%
Enero	666	528	26,28%
Febrero	565	558	1,25%
<b>Totales</b>	<b>2.875</b>	<b>2.943</b>	<b>-2,34%</b>

**Tabla 3.** Tasa de crecimiento promedio acumulada semestrales del pastizal alcanzadas durante el peor, el mejor y el semestre actual vs tasa de crecimiento promedio acumulada histórica para el periodo enero 2001-febrero 2020 en la zona de influencia de la EEA de INTA en San Pedro.

SEMESTRE	tasa de crecimiento (kg MS/ha/mes acumulado)	PRODUCCIÓN PROMEDIO (2001-2020) (kg MS/ha/mes acumulado)	VARIACIÓN
Sep. 2008-Feb. 2009 "PEOR"	<b>2.334</b>	<b>2.943</b>	<b>-20,71%</b>
Sep. 2018-Feb. 2019 "MEJOR"	<b>3.621</b>	<b>2.943</b>	<b>23,02%</b>
Sep. 2019-Feb. 2020 "ACTUAL"	<b>2.875</b>	<b>2.943</b>	<b>-2,34%</b>

Al analizar los valores que muestran la Figura 8, Tabla 2 y Tabla 3, surgen como datos sobresalientes que si bien las tasas de crecimientos acumuladas logradas durante el semestre septiembre 2019-febrero 2020 "ACTUAL" resultan apenas inferiores en un 2,34% a las tasa de crecimientos acumuladas promedios para dicho periodo en la zona, existe una notable diferencia en la distribución de dichas tasa de crecimientos durante el semestre. Con tasa de crecimientos durante la primavera muy por debajo del promedio histórico, y donde la mayor tasa de crecimiento acumulada del semestre "ACTUAL" se alcanza a expensa de las grandes tasas de crecimientos logradas durante el verano, no evidenciándose el típico bache de diciembre que suele tener el pastizal en esta zona, sumado a un volumen de

tasa de crecimiento forrajera durante el mes de enero 2020 muy por encima de los valores históricos para dicho mes.

A modo de conclusión el semestre comprendido entre septiembre 2019 y febrero 2020 fue un semestre donde las tasa de crecimientos estuvieron, muy por debajo del promedio histórico durante los meses habitual de servicio en la zona y donde las demandas nutricionales de los rodeos son máximas, especialmente de los vientres, por lo que se puede presumir que tal situación podría, potencialmente, impactar negativamente sobre los índices de procreo del ejercicio actual (índices de preñez, parto y destete) y sobre la zafra de terneros 2021 en esta región. No obstante queda ahora esperar cómo reaccionará el pastizal al exceso de

lluvias y altas temperaturas ocurridas en lo que va del mes de marzo (ver Figura 6), situación propicia para una rápida recuperación en los niveles de tasa de crecimiento del pastizal, los que deberían traducirse en un otoño con abundante cantidad y

calidad de forraje. Si este fuese el escenario futuro, será factible la recuperación del EC, previo al invierno, de aquellos vientres que así lo requieran y que los terneros puedan afrontar el periodo de destete de la mejor forma posible.

## Bibliografía

- Boland, F.; Kelly, G.E.; Good, M.; More, S.J. (2010). Bovine tuberculosis and milk production in infected dairy herds in Ireland. *Preventive Veterinary Medicine*. 93: 153-161.
- Buddle, B.M.; Ryan, T.J.; Pollock, J.M.; Andersen, P. de Lisle, G.W. (2001). Use of ESAT-6 in the interferon- $\gamma$  test for diagnosis of bovine tuberculosis following skin testing. *Veterinary Microbiology*. 80: 37-46.
- Carrillo, J. (2001). Rendimiento del rodeo de cría. En: Manejo de un rodeo de cría. Editorial Centro Regional Buenos Aires Sur, Ediciones INTA. EEA Balcarce -Argentina. Segunda edición, reimpresión Sep. 2001. Capítulo 18: 377-386.
- Casal, C.; Díez-Guerrier, A.; Alvarez, J.; Rodriguez-Campos, S.; Mateos, A.; Linscott, R.; Martel, E.; Lawrence, J.C.; Whelan, C.; Clarke, J.; O'Brien, A.; Domínguez, L.; Aranaz, A. (2014). Strategic use of serology for the diagnosis of bovine tuberculosis after intradermal skin testing. *Veterinary Microbiology*. 170: 342-351.
- Corner, L.A. (1994). Post mortem diagnosis of *Mycobacterium bovis* infection in cattle. *Vet. Microbiol.* May; 40 (1-2): 53-63. Review.
- De la Rúa-Domenech, R.; Goodchild, A.T.; Vordermeier, H.M.; Hewinson, R.G.; Christiansen, K.H.; Clifton-Hadley, R.S. (2006). *Ante mortem* diagnosis of tuberculosis in cattle: a review of the tuberculin tests, gamma-interferon assay and other ancillary diagnostic techniques. *Res Vet Sci*. Oct; 81(2): 190-210.
- Domingo, M.; Vidal, E.; Marco, A. (2014). Pathology of bovine tuberculosis. *Res. Vet. Sci.* Oct; 97 Suppl: S20-9.
- Fainboim, L. (2011). Memoria inmunitaria. En: Fainboim, L.; Geffner, J. Introducción a la Inmunología Humana. Médica Panamericana S.A.C.F., CABA, República Argentina. 6a Edición. Cap 13: 341-356.
- Francis, J. (1947). *Bovine Tuberculosis, Including a Contrast with Human Tuberculosis*. Staples Press, London.
- Garbaccio, S.G.; Delgado, F.O.; Zumarraga, M.J.; Rodriguez, L.R.; Huertas, P.S.; Garro, C.J. (2018). Diagnóstico bacteriológico de tuberculosis bovina en bovinos positivos a la prueba tuberculínica. *Revista de Investigación Agropecuaria (RIA)*. Vol. 44 n°1, pág: 69-75.
- Garbaccio, S.G.; Garro, C.J.; Delgado, F.; Tejada, G.A.; Eirin, M.E.; Huertas, P.S.; Leon, L.A.; Zumarraga, M.J. (2019). Enzyme-linked immunosorbent assay as complement of intradermal skin test for the detection of *Mycobacterium bovis* infection in cattle. *Tuberculosis (Edinb.)* 117: 56-61.
- Gonzalez Llamazares, O.R.; Gutiérrez Martín, C.B.; Nistal, D.A.; Redondo, V.A.; Domínguez Rodríguez, L.; Rodríguez, D.P.; Ferri, E.F. (1999). Field evaluation of the single intradermal cervical tuberculin test and the interferon-gamma assay for detection and eradication of bovine tuberculosis in Spain. *Veterinary Microbiology*. 70: 55-66.

- Herwinson, G. (2001). Introduction to *M. bovis* issue. *Tuberculosis*. 81(1-2): 3.
- Kantor, I.N.; Ambroggi, M.; Poggi, S.; Morcillo, N.; Da Silva Telles, M.A.; Osorio Ribeiro, M.; Garzón Torres, M.C.; Llerena Polo, C.; Ribón, W.; García, V.; Kuffo, D.; Asencios, L.; Vásquez Campos, L.M.; Rivas, C.; de Waard, J.H. (2008). Human *Mycobacterium bovis* infection in ten Latin American countries. *Tuberculosis (Edinb)*; 88: 358–365.
- Lepper, A.W.; Pearson, C.W.; Corner, L.A. (1977). Serological responses in experimental bovine tuberculosis. *Australian Veterinary Journal*. Vol. 53, (7), p. 301-305.
- Magnano, G.; Severina, W.; Macias, A.; Sánchez, J.; Sticotti, E.; Macio, M.; Schneider, M.; Bérnago, E.; Giraud, J. (2016). Impacto de la tuberculosis bovina sobre la producción láctea en un establecimiento de la provincia de Córdoba. *Vet. Arg.* Vol. XXXIII N° 336.
- Morrison, W.I.; Bourne, F.J.; Cox, D.R.; Donnelly, C.A.; Gettinby, G.; McInerney, J.P.; Woodroffe, R. (2000). Pathogenesis and diagnosis of infections with *Mycobacterium bovis* in cattle. *Veterinary Record* 146, 236–242.
- Neill, S.D.; Cassidy, J.; Hanna, J.; Mackie, D.P.; Pollock, M.; Clements, A.; Walton, E.; Bryson, D.G. (1994 b). Detection of *Mycobacterium bovis* infection in skin test-negative cattle with an assay for bovine interferon-gamma. *Veterinary Record* 135, 134–135.
- Neill, S.D.; Pollock, J.M.; Bryson, D.B.; Hanna, J. (1994 a). Pathogenesis of *Mycobacterium bovis* infection in cattle. *Vet. Microbiol.* May; 40(1-2): 41-52. Review.
- O'Reilly, L.M.; Daborn, C.J. (1995). The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections in animals and man: a review. *Tubercle and Lung Disease*. Vol:76; Supplement 1, 1-46.
- Palmer, M.V.; Waters, W.R. (2006). Advances in bovine tuberculosis diagnosis and pathogenesis: What policy makers need to know. *Vet. Microbiol.* 112: 181-190.
- Palmer, M.V.; Waters, W.R. (2011). Bovine tuberculosis and the establishment of an eradication program in the United States: role of veterinarians. *Veterinary Medicine International*: 1-12.
- Pollock, J.M.; Buddle, B.M.; Andersen, P. (2001). Towards more accurate diagnosis of bovine tuberculosis using defined antigens. *Tuberculosis*; 81 (1-2): 65-69.
- Pollock, J.M.; Neill, S.D. (2002). *Mycobacterium bovis* infection and tuberculosis in cattle. *Vet J.* Mar; 163 (2):115-27.
- Pollock, J.M.; Welsh, M.D.; McNair, J. (2005). Immune responses in bovine tuberculosis: Towards new strategies for the diagnosis and control of disease. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 108, 37–43.
- Ritacco, V.; López, B.; de Kantor, I.N.; Barrera, L.; Errico, F.; Nader, A. (1991). Reciprocal cellular and humoral responses in bovine tuberculosis. *Res. Vet. Sci.* 50, 365–367.
- Secretaría de Agricultura, Dirección de Sanidad Animal, Argentina. (2012). "Plan Nacional de Control y Erradicación de la Tuberculosis Bovina," Resolución N° 128/2012 SENASA/SAGPyA.
- Sequeira, M.D. (2005). Capítulo 15: Human tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in Latin America and the Caribbean. En: Thoen, C.H.; Steele, J.H.; Gilsdorf, M.J. (Ed) *Mycobacterium bovis* infection in animals and humans. Second Ed. Blackwell Publishing, Ames, IA.
- Serrano-Moreno, B.A.; Romero, T.A.; Arriaga, C.; Torres, R.A.; Pereira-Suárez, A.L.; García-Salazar, J.A.; Estrada-Chávez, C. (2008). High Frequency of *Mycobacterium bovis* DNA in colostrum from tuberculous cattle detected by nested PCR. *Zoon. Publ. Health.* 55: 258-266.

- Stöber, M. (1989). Enfermedades Metabólicas y Carenciales. En: Rosenberger, G. (1989). Enfermedades de los Bovinos. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires. Primera edición. Vol. 2: 245- 355.
- Vordermeier, M.; Goodchild, A.; Clifton-Hadley, R.; de la Rúa Domenech, R. (2004). The interferon-gamma field trial: background, principles and progress. *Veterinary Record*. 155, 37–38.
- Waters, W.R.; Palmer, M.V.; Thacker, T.C.; Bannantine, J.P.; Vordermeier, H.M.; Hewinson, R.G.; Greenwald, R.; Esfandiari, J.; McNair, J.; Pollock, J.M.; Andersen, P.; Lyashchenko, K.P. (2006). Early antibody responses to experimental *Mycobacterium bovis* infection of cattle. *Clin. Vaccine Immunol*. 13: 648–654.
- Waters, W.R.; Vordermeier, H.M.; Rhodes, S.; Khatri, B.; Palmer, M.V.; Maggioli, M.F.; Thacker, T.C.; Nelson, J.T.; Thomsen, B.V.; Robbe-Austerman, S.; Bravo Garcia, D.M.; Schoenbaum, M.A.; Camacho, S.; Ray, J.S.; Esfandiari, J.; Lambotte, P.; Greenwald, R.; Grandison, A.; Sikar-Gang, A.; Lyashchenko, K.P. (2017). Potential for rapid antibody detection to identify tuberculous cattle with non-reactive tuberculin skin test results. *BMC Vet Res*. Jun 7;13(1): 164.
- Whipple, D.L.; Bolin, C.A.; Davis, A.J.; Jarnagin, J.L.; Johnson, D.C.; Nabors, R.S.; Payeur, J.B.; Saari, D.A.; Wilson, A.J.; Wolf, M.M. (1995). Comparison of sensitivity of the caudal fold skin test and commercial gamma-interferon assay for diagnosis of bovine tuberculosis. *American Journal of Veterinary Research* 56, 415–419.
- Whipple, D.L.; Bolin, C.A.; Miller, J.M. (1996). Distribution of lesions in cattle infected with *Mycobacterium bovis*. *J. Vet. Diagn. Invest*. Jul; 8(3): 351-4.
- Wood, P.; Jones, S.L. (2001). Tuberculosis (Edinb). *Review*. Volumen; 81(1-2): 147-5.
- Wood, P.R.; Corner, L.A.; Rothel, J.S.; Baldock, C.; Jones, S.L.; Cousins, D.B.; McCormick, B.S.; Francis, B.R.; Creeper, J.; Tweddle, N.E. (1991). Field comparison of the interferon gamma assay and the intradermal tuberculin test for the diagnosis of bovine tuberculosis. *Aust. Vet. J*. 68: 286-290.
- Wood, P.R.; Rothel, J.S. (1994). In vitro immunodiagnostic assays for bovine tuberculosis. *Veterinary Microbiology*. 40: 125–135.
- Zanini, M.S.; Moreira, E.C.; Lopes, M.T.; Mota, P.; Salas, C.E. (1998). Detection of *Mycobacterium bovis* in milk by polymerase chain reaction. *Zentralbl. Veterinarmed B*. Oct;45(8): 473-9.

## Lista de figuras

Figura 1. Bovino infectado con marcado desmejoramiento en su estado corporal	14
Figura 2. Lesiones compatibles con TBB en: a) Pulmón y pleura parietal; b) Pleura visceral y parietal c) Parénquima hepático d) Glándula mamaria	16
Figura 3. a) Reacción positiva a la IDR-PAC b) Aplicación Cervical Comparada	20
Figura 4. Cinética de la respuesta inmune celular y humoral frente a la infección con <i>M. bovis</i>	21

Figura 5. Tasas de crecimiento diario promedio del pastizal durante el semestre septiembre - febrero para el periodo enero 2001-febrero 2020, en la zona de influencia de la EEA de INTA San Pedro	25
Figura 6. Distribución de precipitaciones mensuales acumuladas medidas en forma convencional en la EEA de INTA en San Pedro	26
Figura 7. Evolución del balance hídrico profundo para una pradera implantada de referencia en la zona de San Pedro desde julio 2019 al 27 de marzo del 2020	26
Figura 8. Tasa de crecimiento promedio acumulada del pastizal durante el semestre "septiembre-febrero" para el periodo enero 2001-febrero 2020, en la zona de influencia de la EEA de INTA en San Pedro	28

## Lista de tablas

Tabla 1. Planilla de Registro de Procreo para la categoría vaca	5
Tabla 2. Tasa de crecimiento promedio mensuales del pastizal durante el semestre septiembre 2019-febrero 2020 vs tasa de crecimiento promedio mensual histórica para el mismo semestre, durante el periodo enero 2001-febrero 2020 en la zona de influencia de la EEA de INTA en San Pedro	29
Tabla 3. Tasa de crecimiento promedio acumulada semestrales del pastizal alcanzadas durante el peor, el mejor y el semestre actual vs tasa de crecimiento promedio acumulada histórica para el periodo enero 2001-febrero 2020 en la zona de influencia de la EEA de INTA en San Pedro	29