

Introducción.

La tuberculosis bovina (TBb) es una enfermedad infecciosa crónica que afecta principalmente al ganado de leche, pero también a crías y engordas de ganado de carne, generando pérdidas económicas considerables. El agente causal de la TBb es el Complejo *Micobacterium Tuberculosis*, un grupo de micobacterias capaz de infectar a mamíferos de distintas especies, incluido el ser humano. Este potencial zoonótico es una justificación adicional y altamente relevante, debido a la incidencia a nivel mundial de la tuberculosis zoonótica y lo costoso de su tratamiento en humanos. En este sentido, el llamado que hace el servicio veterinario a todos los actores involucrados es a ser parte activa en el combate contra la tuberculosis bovina, con el objetivo de reducir las pérdidas, disminuir el riesgo zoonótico y mantener el acceso a los mercados de exportación de animales y productos pecuarios.

El programa de control y erradicación de tuberculosis bovina regula el control obligatorio de la enfermedad a nivel nacional, así como las medidas sanitarias a implementar, y establece zonas de control y erradicación.

El Plan TBb establece lineamientos normativos y técnicos en relación al diagnóstico, clasificación de rebaños y saneamiento predial. El plan tiene alcance nacional, pero define actualmente tres zonas epidemiológicas de acuerdo a su prevalencia (figura 1): Zona de erradicación norte entre las regiones Arica-Parinacota y Antofagasta (en verde); zona de control (en amarillo) entre las regiones de Atacama y Biobío (exceptuando la provincia de Arauco; y erradicación sur (en verde) desde la provincia de Arauco hasta la región de Magallanes. Dentro de la zona control se definieron dos áreas de alta prevalencia en las Provincias de Melipilla y Biobío (en rojo), con el objetivo de priorizar el control e implementar herramientas específicas.

Esta zonificación permite la implementación de medidas de control y mitigación de riesgo específicas, sin sacrificar la sustentabilidad económica de los sistemas ganaderos, así como establecer objetivos plausibles para cada zona.

Figura 1: Zonas epidemiológicas TBb.



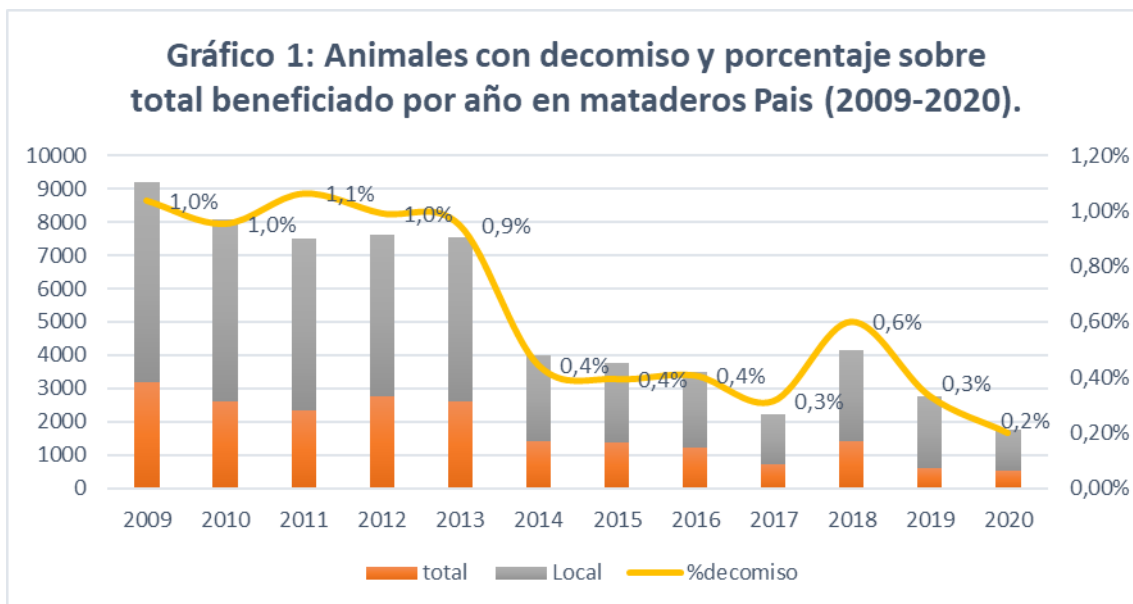
Actividades y resultados

A continuación, se exponen las actividades de vigilancia y los resultados obtenidos durante el año 2020. Estas actividades de vigilancia están dirigidas, por una parte, a monitorear el avance del saneamiento de predios infectados, y por otra, a identificar nuevos predios afectados por TBb.

Vigilancia en mataderos.

Se realiza en todas las plantas faenadoras bajo la inspección SAG, durante la inspección pos mortem, obteniéndose muestras de animales con lesiones del tipo granulomatosa (LTG) y animales en seguimiento.

La inspección oficial realizada por los Médicos Veterinarios Inspectores Oficiales (MVIO) determina la aptitud para el consumo de las canales. En el caso de LTG compatibles con tuberculosis, dependiendo de su extensión, son causales de decomiso total o parcial de la canal involucrada. En el gráfico 1, se muestra una serie temporal de la cantidad de animales con decomiso total y local, así como el porcentaje de animales afectados por LTG respecto al total de animales faenados. El decomiso por lesiones compatibles, si bien es un indicador indirecto de TBb, muestra la reducción en de las pérdidas por decomiso, tanto en la cantidad de animales, como en el porcentaje de decomiso relativo al volumen anual de faena, pasando desde un 1% en 2009 a un 0,2% en 2020.



Muestreo en mataderos.

En relación a las muestras de linfonódulos y los resultados obtenidos en plantas faenadoras del país, la tabla 1 muestra la cantidad de animales muestreados y confirmados como positivos a TBb, ya sea por las técnicas PCR o Cultivo. Los resultados obtenidos durante el año 2020 confirman que, en animales de predios de la zona de control, donde se confirma un 47,4% de los animales muestreados, hay más probabilidades de encontrar infectados, dada la mayor ocurrencia en dicha zona.

Tabla 1: Animales muestreados y confirmados por PCR o cultivo, faena de rutina y seguimiento.

zona	Muestreado	Confirmado	%
Control	1.025	486	47,4%
Erradicación Sur	1.403	262	18,7%
Total Nacional	2.428	748	30,8%

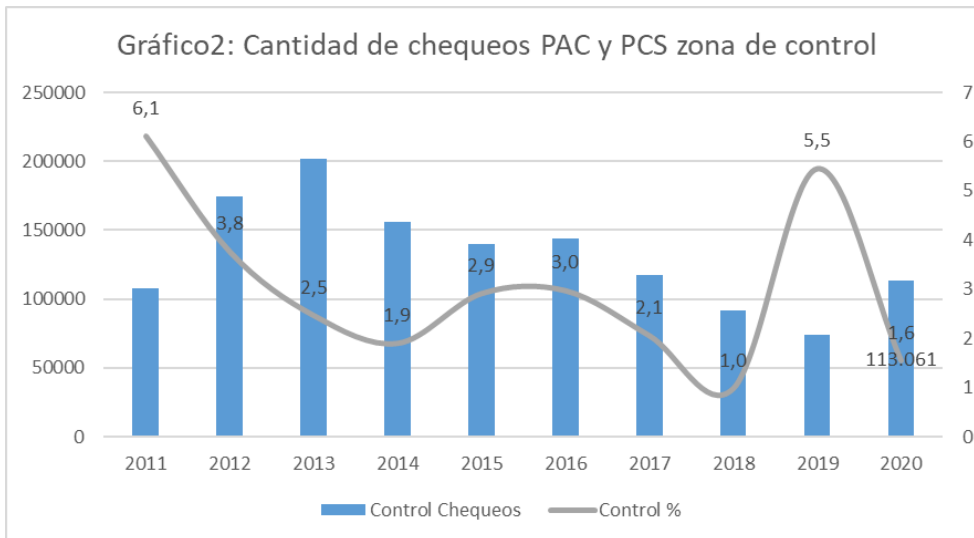
Vigilancia en campo.

Las pruebas oficiales para la vigilancia del programa de TBb en Chile incluyen las pruebas tuberculina, prueba de Interferón gama (IFN-γ) y ELISA Indirecto. En la tabla 2 se muestra la cantidad de pruebas registradas en el sistema de sanidad animal (SSA) respecto de IFN-γ y ELISA, en la zona de control y erradicación, tanto en laboratorios oficiales como privados.

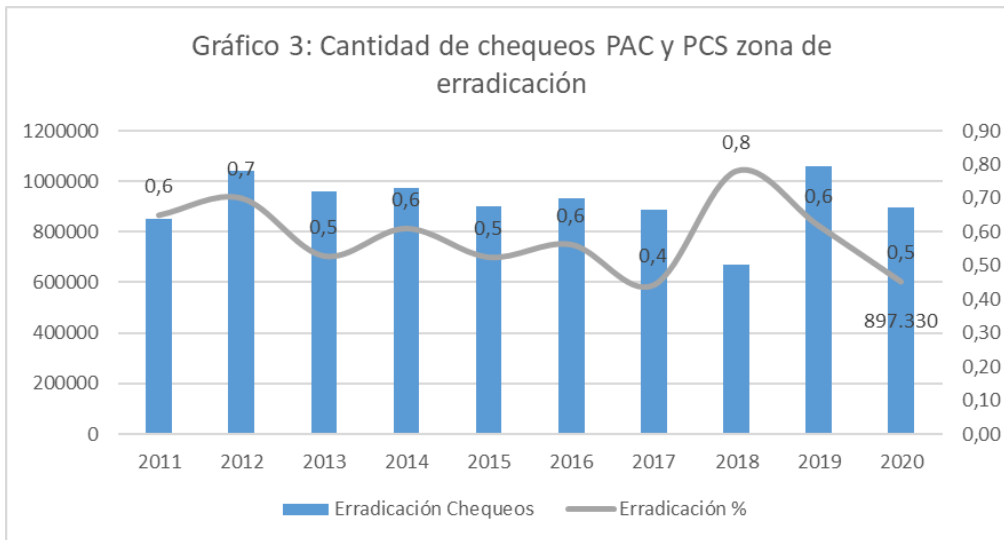
Tabla 2: N° de análisis realizado con pruebas complementarias, ELISA indirecto e IFN-γ.

Zona	Interferón Gamma	ELISA - Indirecto
Control	249	1033
Erradicación	158	694
Total	407	1727

Entre las pruebas tuberculina, las pruebas ano-caudal (PAC) y prueba cervical simple (PCS) que fueron aplicadas el año 2020 para el monitoreo de TBb a nivel nacional, alcanzaron un total de 1.010.391, en 525 predios de la zona de control y en 3.027 predios de la zona de erradicación. En el gráfico 2 se muestra una serie temporal (2009-2020) con la cantidad de pruebas PAC y PCS aplicadas en la zona de control y la tasa de reactores, que para el 2020 fue de un 1,55%. En la zona de control se observa un aumento en la cantidad de chequeos respecto del año 2019, pasando de 74.440 a 113.071 chequeos PAC-PCS; mientras que la tasa de reactores experimentó una baja desde 5,5 a 1,6%, entre 2019 y 2020.



Por otra parte, en la zona de erradicación la cantidad de pruebas PAC-PCS durante el año 2020, (gráfico 3) alcanzó un total de 897.330, lo que significa un 15% menos de pruebas PAC-PCS respecto del 2019, mientras que la tasa de reactores bajó a 0,5%.



Clasificación de estatus TBb.

Con la información recolectada los MVO sistemáticamente registran la condición de tuberculosis de los predios bajo vigilancia. Es así como en SSA este estatus permite identificar predios infectados, sospechosos, negativos y libres. Aquellos predios que se encuentran bajo vigilancia de algún tipo, pero cuya información no permite clasificación, son considerados 'Con Vigilancia'. A continuación, se presenta la clasificación de estatus TBb al 31 de diciembre 2020. En el gráfico 4 se muestra que, el 85,5% de los predios que se encuentran bajo el circuito de vigilancia del SAG (26.823 RUP), no cuenta con información de TBb, que los predios sospechosos e infectados representan un 0,4%, mientras que el 8,4% está registrado como negativo o libre. Es relevante mencionar que, de los predios infectados y sospechosos, el 16% corresponde a lecherías, mientras el restante 84% a crianzas.

Durante el año 2020 fueron clasificados como infectados y sospechosos 101 predios a nivel nacional, lo que corresponde a una incidencia de 7,8 predios por cada 10.000 (censo 2007). En la tabla 3 se muestra la cantidad de predios (RUP) clasificados como nuevos infectados y sospechosos, por zona.

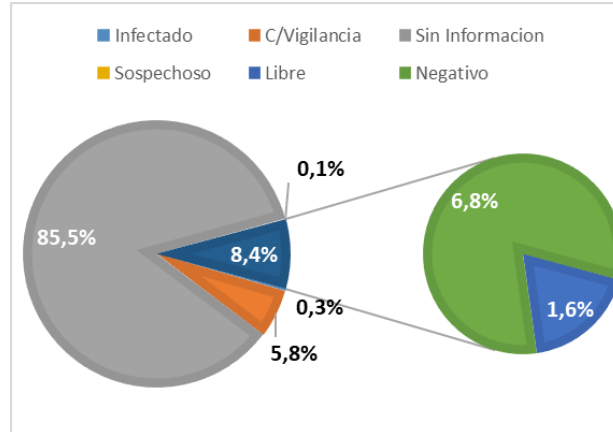
Tabla 3. Nuevos predios infectados en 2020, por zona.

zona	Infectados	Sospechoso
Control	70	25
Erradicación Sur	6	
Total	76	25

Informe de vigilancia de tuberculosis bovina 2020

Gráfico 4. Clasificación de estatus TBb 2020.

Clasificación	Nº de predios (RUP)
Infectado	390
C/Vigilancia	7.748
Sin Información	114.188
Sospechoso	108
Libre	2.079
Negativo	9.093

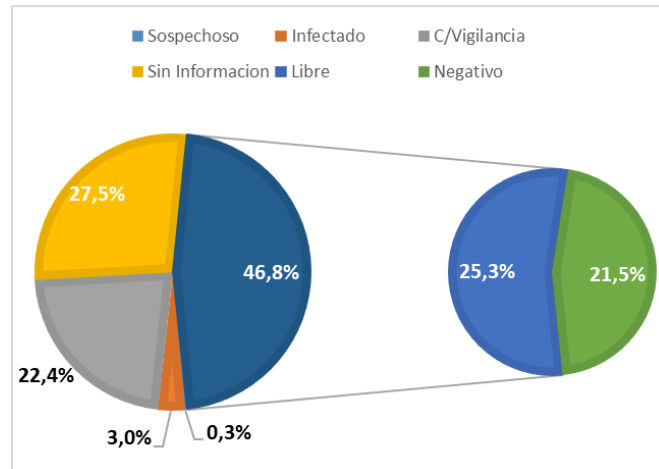


Fuente: Sistema de sanidad animal

En términos de animales bajo vigilancia, el universo de animales dentro de los predios clasificados, muestra una mayor cobertura de la vigilancia. En el gráfico 5 se muestra que el 46,8% de la masa animal bajo vigilancia SAG, se encuentra en predios libres (25,3%) y negativos (21,5%), el 27,5% en predios sin información y sólo el 3,3% corresponde a animales dentro de predios infectados o sospechosos.

Gráfico 5: Universo animales según clasificación de estatu TBb.

Clasificación predio	Animales
Sospechoso	8.244
Infectado	86.924
C/Vigilancia	643.072
Sin Información	789.849
Libre	726.400
Negativo	616.161



En el gráfico 6 se muestra una serie temporal de la tasa de predios infectados, sobre los predios vigilados, en el periodo 2011-2020. Este indicador muestra que la ocurrencia de TBb se ha reducido en la zona de erradicación, mientras que en la zona de control la tasa de infección no ha tenido aún un punto de quiebre. El hecho de que en la zona de control el saneamiento no haya sido abordado con celeridad, ha permitido que la infección se acumule y la tasa de predios infectados aumente respecto el total de predios vigilados.

Por otra parte, la figura 2 muestra un mapa de calor de concentración de predios infectados que permite visualizar lo descrito anteriormente, respecto que, en la zona de control, y en particular en las provincias de Melipilla y Biobío, se concentran la infección predial por TBb. Esta figura también refleja que, en la zona de erradicación, donde se encuentra el 75% del universo nacional, no se evidencia conglomerados de infección importantes.

Gráficos 6. Tasa de predios infectados sobre el total de predios vigilados entre los años 2011-2020.

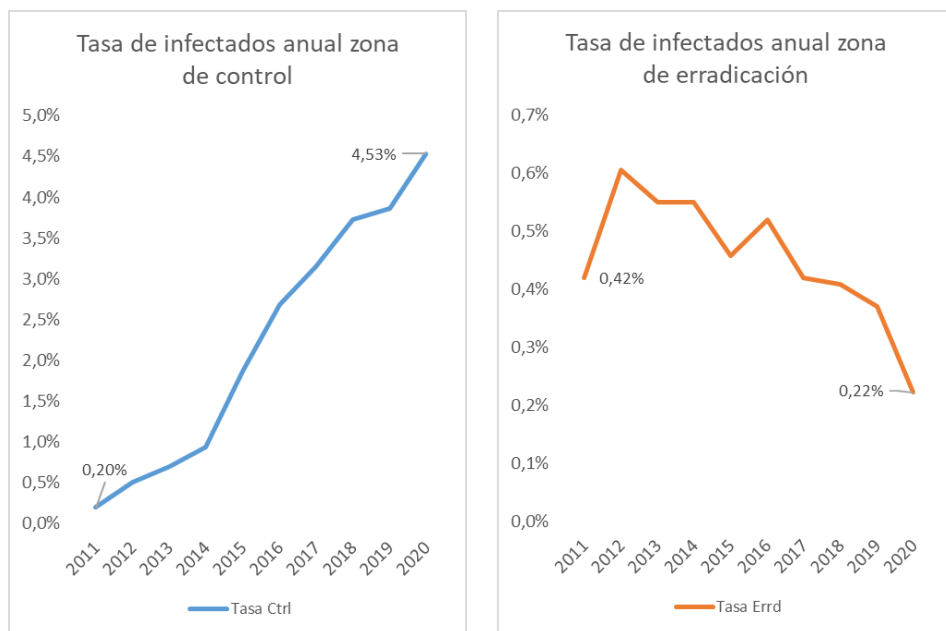
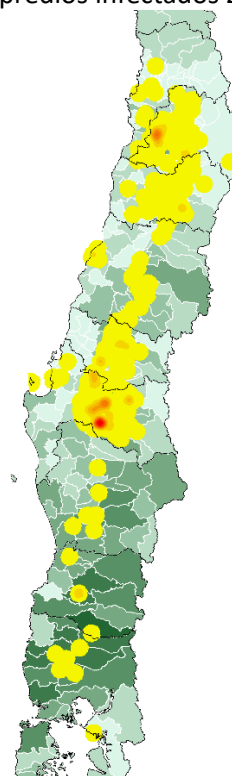


Figura 2. Mapa de calor concentración de predios infectados 2020.



Investigación y desarrollo.

Junto con las actividades de vigilancia, es relevante mencionar los avances en la implementación de cinco iniciativas de investigación y desarrollo, en la cuales el SAG ha sido parte.

La primera de estas es el piloto de vacunación con BCG en lecherías infectadas, proyecto que da continuidad a la evaluación de la eficacia de la vacuna desarrollada entre los años 2016-2019 por la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Chile y el SAG. Luego de los buenos resultados obtenidos en dicha evaluación, se decidió implementar la vacunación a toda la masa, ternera o vaquillas, de las lecherías en estudio.

Por otra parte, el proyecto para el desarrollo de tiras reactivas para el diagnóstico de TBb, desarrollados en conjunto con la Universidad de Concepción, obtuvo fondos de FIA para realizar una validación diagnóstica que permita verificar la sensibilidad y especificidad y establecer la estrategia



Informe de vigilancia de tuberculosis bovina 2020

de uso. Adicionalmente, la Universidad de Concepción y el SAG se encuentran en etapas de prueba conceptual de una vacuna DIVA contra la TBb.

Otra iniciativa de innovación dirigida al diagnóstico de TBb está siendo desarrollada por la Universidad San Sebastián en conjunto con SAG y financiada por la fundación Copec-UC. Este desarrollo utiliza la técnica de nanogeno-sensores para la identificación y cuantificación de *M.bovis* en matrices como saliva y leche.

La quinta iniciativa de investigación y desarrollo tiene relación con la genotipificación de cepas de *M.bovis* a través de la tecnología de Nanopore™. Este desarrollo es ejecutado en el marco de un convenio por Bioup® y SAG, el cual busca la implementación de un protocolo de secuenciación que permita, a bajo costo, la vigilancia genómica como herramienta de investigación epidemiológica, por ejemplo, de nuevos casos o reinfección por TBb.