

Cuadro 3. Principales signos neurológicos observados cuando diferentes áreas del encéfalo están afectadas



- Síndrome cerebral: anomalías locomotoras (pueden ser discretas), nivel de consciencia (depresión) y comportamiento alterados, ceguera (reflejo pupilar normal), presión de la cabeza contra obstáculos, caminar en círculos (generalmente lesiones unilaterales)
- Síndrome mesencefálico: anomalías locomotoras, depresión mental, midriasis no responsiva o miosis (visión normal), estrabismo
- Síndrome pontinobulbar: anomalías locomotoras, alteración de diversos nervios craneales, depresión mental
- Síndrome vestibular: *central*, nistagmo horizontal, rotatorio, vertical o posicional, pueden haber signos cerebelares. Pérdida de propiocepción y disminución del nivel de consciencia. *Periférico*, nistagmo horizontal o rotatorio, posible anomalía en el VII par. Tanto el síndrome central como el periférico pueden presentar pérdida de equilibrio, caídas, rotación de la cabeza y estrabismo
- Síndrome cerebelar: temblores de intención en la cabeza, anomalías locomotoras (hipermetría), reflejo de amenaza visual alterado, aumento del área de sustentación (base amplia).
- Multifocal: presencia de signos clínicos que reflejan más de un síndrome

Observación: es importante resaltar que no todos los signos van a estar presentes en determinadas situaciones y que las anomalías caracterizadas por signos multifocales son las más frecuentes en grandes especies.

Cuadro 4. Respuesta de los reflejos en diferentes sitios de lesión medular

Segmento medular lesionado	Reflejos en el miembro anterior	Reflejos en el miembro posterior
C1-C5	Normo o hiperreflexia	Normo o hiperreflexia
C6-T2	Hipo o arreflexia	Normo o hiperreflexia
T3-L3	Normorreflexia	Normo o hiperreflexia
L4-S2	Normorreflexia	Hipo o arreflexia

EPIDEMIOLOGÍA, DIAGNÓSTICO Y ESTRATEGIAS DE CONTROL DE LA PARATUBERCULOSIS BOVINA

SJ Wells and SM Godden

Center for Animal Health and Food Safety, Dept. of Veterinary Population Medicine, College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, St. Paul, MN, USA.

El estudio realizado en el 2007 por el Sistema de Monitoreo de Salud Animal Nacional (NA-HMS), identificó el agente causal de la Paratuberculosis (*Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis; MAP) en el 91% de las operaciones testeadas. Las estrategias de control de la Paratuberculosis históricamente se han centrado en 1) eliminación de la transmisión del organismo al ganado susceptible, y 2) identificación y eliminación del ganado positivo a la prueba. A pesar de esto, como la sensibilidad a las pruebas serológicas más comúnmente usadas para detectar ganado infectado es menor al 50%, confiarnos en estrategias de prueba y eliminación no sería completamente acertado. En consecuencia, medidas de control deben ser instauradas como parte del programa de control para reducir la transmisión a ganado sus-

ceptible en tambos infectados.

Usando un enfoque basado en riesgo, varias prácticas de manejo se recomiendan y se incluyen en el Programa de Control de la Paratuberculosis:

- 1- Maternidad limpia y seca, protegida de estiércol de otro ganado adulto.
- 2- Separación de terneros recién nacidos del ganado adulto lo antes posible.
- 3- Uso de calostro de vacas identificadas sanas, de bajo riesgo o negativas a la prueba en vez del uso de pool de calostro.
- 4- Uso de sustitutos lácteos o leche pasteurizada para alimentar terneros.
- 5- Mínima exposición de terneros y vaquillonas al estiércol de ganado adulto.





6- Mínima contaminación de bebederos y comederos de ganado joven por estiércol de adultos y no brindar alimento rechazado por ganado adulto.

7- Identificación y sacrificio del ganado adulto que contribuye mayoritariamente a la carga de infección, testeándolos o por observación clínica, de manera de venderlos o separarlos del resto del ganado.

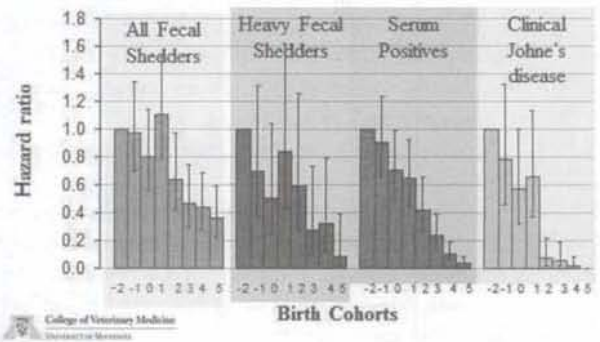
8- Adquisición de ganado nuevo de rodeos de bajo riesgo, basado en el test previo del ganado e historia clínica de la enfermedad.

9- Uso de equipamiento separado para la limpieza de estiércol y manipulación de alimentos.

Las evidencias muestran que los programas de control de la Paratuberculosis basados en prácticas de manejo de rodeo, pueden reducir la incidencia de la enfermedad (Espejo et al, 2012). Un estudio observacional, longitudinal, prospectivo fue llevado a cabo para evaluar el efecto de un programa de control estandarizado en la incidencia de la Paratuberculosis, en ocho rodeos lecheros de Minnesota. Dependiendo del año de reclutamiento los rodeos fueron seguidos entre 5 y 10 años. El cumplimiento del programa fue evaluado usando un índice de valoración de riesgos de cohortes, por cohortes de nacimiento (terneras nacidas en años sucesivos del programa de control). Muestras fecales de vacas en los rodeos en estudio fueron analizadas anualmente usando cultivo de bacterias para detectar MAP y las muestras de suero de vacas en estudio fueron analizadas usando ELISA para la detección de anticuerpos para MAP.

Los resultados mostraron que el índice de valoración de riesgo de cohortes disminuía por cohortes de nacimiento, indicando que los rodeos usados para la demostración del estudio cumplían con las prácticas de manejo recomendadas. Los grupos de cohortes de nacimiento fueron seguidos para describir cambios en el tiempo a positividad en los cultivos bacteriológicos de MAP, positividad a ELISA serológico y Paratuberculosis clínica. Los análisis indicaron una reducción del índice de riesgo instantáneo por cohortes de nacimiento y por índice de riesgo de cohortes, consistente con una reducción dentro del rodeo de la transmisión de la Paratuberculosis como parte del programa de control.

Hazard ratios (95% CI) of JD by birth cohort in Minnesota dairy herds



Índice de riesgo (95% CI) de la Paratuberculosis por cohortes de nacimiento en rodeos lecheros de Minnesota

- Grupo 1 (celeste): Todos los portadores en materia fecal
- Grupo 2 (azul): Portadores con alta carga en materia fecal
- Grupo 3 (rojo): Seropositivos
- Grupo 4 (amarillo): Enfermedad clínica

From Espejo et al, 2012, J Dairy Science.

Evaluación de puntos críticos de control en el manejo de rodeo lechero para reducir la transmisión del Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis - Resultados de ensayos clínicos controlados.

Repasaremos algunas de las prácticas de manejo más comunes actualmente recomendadas a productores lecheros. También se describen resultados de estudios de campo en curso diseñados para evaluar la eficacia de estrategias específicas para el control de la Paratuberculosis. Las áreas centrales incluyen manejo de potrero de maternidad, manejo de calostro, programas de alimentación con leche, crianza de vaquillonas fuera del predio y vacunación.

1- Manejo del potrero de maternidad

Una de las primeras exposiciones potenciales de las vaquillonas lecheras de reemplazo a la contaminación fecal proveniente de las vacas adultas infectadas, ocurre en las primeras horas de vida, en el potrero de parición. La evaluación del riesgo del rodeo tiene un énfasis en esta área, con recomendaciones como el uso de potreros de parición individuales que son limpiados entre sucesivos usos (vs. potreros grupales).

Un ensayo clínico fue iniciado en 2005 para evaluar el efecto del manejo de potrero de pa-



rición (individual vs. grupal) en la transmisión del MAP a los recién nacidos (Pithua et al). Cada vaca o vaquillona preñada en tres rodeos MAP endémicos en Minnesota fueron llevadas a un potrero de parición individual o a un potrero de parición grupal dentro de las 48 horas a 72 horas previas al parto. Cada ternero nacido en el potrero individual fue asignado al grupo tratado; o al grupo control si nació en el potrero grupal. Los terneros eran separados de sus madres enseguida del parto. En los potreros individuales se removió la materia fecal inmediatamente después de cada parto. Los terneros fueron monitoreados hasta la adultez y después testeados anualmente usando un ELISA serológico y cultivo bacteriano fecal para MAP. A corto plazo, el tratamiento no tuvo efectos medibles en la morbilidad neonatal y riesgo de mortalidad en los rodeos estudiados. El riesgo de infección con MAP basado en cultivos bacterianos positivos fue tres veces más alto en vacas nacidas en potreros de parición múltiple (vs. individual). Considerando los resultados del test ELISA, los riesgos de infección con MAP fueron aproximadamente 0.75 veces más altos en vacas nacidas en potreros de parición múltiple (vs. individual). Los resultados indican que el uso de potreros de parición múltiple incrementa la probabilidad de infección por MAP en ganado lechero y que utilizar potreros individuales con limpieza de materia fecal después de cada parto, es una estrategia efectiva para reducir el riesgo de transmisión de parturientas en terneros.

2- Manejo de calostro

Mientras que la ruta de transmisión más importante es considerada generalmente la ingestión de heces infectadas en el ambiente del ternero, otra fuente potencial de transmisión podría incluir la presencia del organismo en el calostro o leche. Para reducir el riesgo de transmisión por calostro podemos: evitar alimentar con pool de calostro, alimentar con calostro de vacas negativas a la prueba, calostro tratado con calor, sustitutos de la leche o leche pasteurizada.

Calostro con tratamiento térmico. Investigadores de la Universidad de Minnesota desarrollaron un método para tratamiento térmico del calostro hecho en el predio a 60°C por 60 minutos, preservando importantes inmunoglobulinas (IgG) y a su vez, reduciendo o eliminando importantes patógenos, incluyendo el MAP. En un estudio piloto, el tratamiento térmico resultó no tener efecto significativo en la IgG calostrol (mg/ml) pero sí una reducción significativa en el conteo de bacterias en el calostro. La transferencia pasiva de IgG fue mejorada en terneros alimentados con este calostro tratado

térmicamente. En un estudio de campo iniciado en 2007, 1102 terneras recién nacidas de seis rodeos fueron asignadas alternativamente para ser alimentadas con 3,8 L de calostro sin tratamiento y calostro tratado térmicamente dentro de las primeras dos horas de nacidas. Los resultados de este estudio dieron que el tratamiento térmico del calostro no tiene efecto en la concentración de IgG del mismo, pero sí un efecto significativo en la reducción del conteo bacteriano. El promedio de la concentración de IgG en suero fue significativamente mayor y la morbilidad significativamente menor para terneros alimentados con calostro tratado térmicamente vs. terneros alimentados con calostro sin tratar. Sin embargo, durante la fase larga que sigue en este estudio en la cual los animales fueron testeados anualmente por tres lactancias, no hubo efecto del tratamiento en el riesgo de infección con MAP usando ELISA serológico y cultivo fecal (Godden et al., 2015). No es sabido si la falta de protección del tratamiento observada en este estudio fue debida a que el tratamiento fue inefectivo o porque el efecto del tratamiento fue reprimido por otras fuentes de exposición al MAP en los predios estudiados (ambiente de los potreros de parición, ambiente del ganado joven), enmascarando el efecto de protección de la alimentación con calostro tratado térmicamente.

Sustitutos de calostro comerciales. En el 2003, un estudio de campo controlado fue iniciado para evaluar el efecto de alimentación con calostro materno (vs. sustituto de calostro), sobre el riesgo de transmisión de MAP en terneros recién nacidos (Pithua et al, 2009). 433 terneras recién nacidas de doce rodeos lecheros fueron alimentadas con a) calostro materno sin tratar (MC) o b) un sustituto de calostro comercial (CR) (Acquire®. A.P.C. Inc. Ames, IA). Todos los animales fueron testeados para MAP aproximadamente a los 30, 42 y 54 meses de edad usando ELISA serológico y cultivo fecal. La proporción acumulativa de animales en estudio testeados positivos para MAP fue del 12% (31/261) en los MC vs 8% (18/236) en el grupo CR respectivamente. Análisis de supervivencia indicaron un 44% (Índice de riesgo = 0.56, P= 0.056) de reducción en el riesgo de infección por MAP. Estos resultados demuestran no solo que el calostro materno sin tratar es un riesgo para la transmisión del MAP, sino que también la alimentación con sustituto de calostro comercial puede ser una estrategia efectiva para atenuar el riesgo.

3- Programas de alimentación con leche

Mientras muchos estudios de laboratorios reportan que la pasteurización eliminaba toda





bacteria viable, otros reportan que algunas colonias sobreviven a la pasteurización si la leche es inoculada a altas concentraciones. En 2002, un estudio de campo a largo plazo fue iniciado para evaluar el efecto de la alimentación con leche sobrante pasteurizada (vs. sustituto lácteo comercial), para el control de la transmisión de MAP en ganado lechero. En 2002, 438 terneros hembras y machos fueron asignados al 1er-2do día de nacidos para ser alimentados con leche sobrante pasteurizada (PM) o un sustituto comercial 20:20 (MR) hasta el destete. El crecimiento y estado sanitario pre-destete aumentó significativamente en terneros alimentados con leche entera pasteurizada. Los tests usando muestras de sangre y heces de los animales en estudio a la edad de 25, 42 y 56 meses, indicaron que no había diferencia en el riesgo para un test positivo al MAP para vacas alimentadas con MR (27.8%) comparadas a vacas alimentadas con PM (21.5%) (Relación de incidencia de riesgo = 1.38, $P= 0.36$, Godden et al, 2008). Más aún, terneras que originalmente fueron alimentadas con leche pasteurizada, mejoraron su producción de leche en las primeras dos lactancias y también mejoraron longevidad en el rodeo. Estos resultados muestran que la alimentación con leche sobrante pasteurizada puede ser una parte efectiva en un programa de control para la Paratuberculosis.

4- Crianza de vaquillonas fuera del predio

La susceptibilidad a la infección es considerada la más alta en ganado joven y la transmisión horizontal ha sido considerada insignificante en adultos. Además, debido al largo período de incubación de la Paratuberculosis clínica (mayor a dos años) se maneja la hipótesis de que incluso si las vacas lecheras pudieran infectarse de adultos, el impacto económico de esta infección tardía sería insignificante, porque la mayoría de las vacas serían probablemente eliminadas o refugadas del rodeo por otras razones, antes de experimentar los efectos biológicos negativos de la enfermedad clínica o subclínica. Sin embargo, falta evidencia de esta escasez de significancia de la transmisión horizontal en ganado adulto. En el verano del 2003, se inició un estudio para evaluar el efecto de la exposición tardía al MAP en la adultez en el desarrollo de nuevas infecciones en ganado lechero adulto (Espejo et al, 2013). Dos grupos contemporáneos de cohortes de nacimiento de vacas lecheras fueron seguidos por tres años. Un grupo de cohortes de nacimiento sin exposición (UBC) de 79 vacas lecheras fue enfrentado con otro grupo de cohortes de nacimiento con exposición (EBC) de 260 vacas lecheras. Las vacas en el UBC fueron nacidas y criadas en cinco rodeos sin infección

con MAP e introducidas en cinco rodeos con infección, en donde las vacas del EBC fueron nacidas y criadas. Muestras de materia y suero fueron sacadas de cada vaca en el estudio cada año y analizadas usando cultivo bacteriano de materia y ELISA serológico para detección de MAP. Las fechas y motivos de descarte de animales fueron también tomados de los dueños de los rodeos. Durante el estudio, se compararon la incidencia de positivos en cultivos bacterianos MAP y ELISA serológico y Paratuberculosis clínica. El riesgo de cultivo bacteriano positivo, ELISA serológico positivo y Paratuberculosis clínica en las vacas de la UBC fue 0.12, 0.03 y 0.001 veces más bajo comparado a las vacas del EBC respectivamente; sin embargo, esta diferencia decrecía 2.2%, 6.2% y 17.4% por mes de edad, respectivamente. Estos resultados mostraron que atrasando la introducción de ganado en rodeos infectados con MAP, hay una menor incidencia de positividad a las pruebas y de enfermedad clínica; sin embargo, estas diferencias disminuyen a medida que las vacas se hacen más viejas. En el 2003, un estudio de cohortes prospectivo fue implementado en un tambo de 3100 vacas en California para probar la hipótesis de que la crianza de vaquillonas fuera del predio resultaba en una menor incidencia de MAP (Aly et al, 2015). Tres grupos de cohortes de aproximadamente 800 vaquillonas cada uno (1= criado en el predio, 2=criado en el predio hasta los cinco meses de edad y luego afuera del predio en Nevada hasta aproximadamente 20-22 meses; 3= criado fuera del predio desde aproximadamente el segundo día de vida hasta 20-22 meses) fueron asignados al estudio. Las hembras fueron testeadas por lo menos una vez al año con ELISA serológico o ELISA en leche y cultivos de materia fecal, desde la primera parición. Los resultados mostraron una reducción del riesgo a positivos al MAP en los animales criados fuera del predio desde los primeros días de nacimiento (grupo 3), comparado con los animales criados en el predio.

5- Vacunación

Un ensayo clínico de control fue llevado a cabo para evaluar el efecto de la vacunación con vacuna muerta para Paratuberculosis en la enfermedad clínica y subclínica, producción de leche, reproducción y longevidad en rodeos lecheros (Knust et al, 2013). En este ensayo, se usaron 162 vacas lecheras vacunadas y 145 no vacunadas de tres rodeos de Wisconsin. Cada ternera nacida en cada rodeo fue vacunada con vacuna muerta de Paratuberculosis. Se sacaron muestras fecales anualmente y cultivos bacterianos de MAP con medios líquidos, se hicieron durante siete años. Los registros de producción



y los resultados de los cultivos fueron evaluados para determinar el efecto de la vacunación en la prevalencia fecal de todo el rodeo y, entre los animales estudiados, presencia en heces, inicio de Paratuberculosis clínica, supervivencia general en el rodeo, producción de leche y tiempo de concepción. La prevalencia fecal en todo el rodeo disminuyó desde el comienzo del estudio. Los animales vacunados tuvieron un riesgo significativamente menor de cultivos fecales positivos que los animales control, y menor cantidad de animales vacunados desarrollaron enfermedad clínica que animales control, con un tiempo promedio más largo para ser sacrificados por enfermedad clínica. La supervivencia del rodeo, en general, no fue significativamente diferente entre los dos grupos, como tampoco la producción total de leche o el tiempo a la concepción por lactancia. El ganado vacunado con vacuna muerta de Paratuberculosis tuvo menor riesgo de presencia en la materia y mayor tiempo para desarrollar la enfermedad clínica. A esto se suma que la prevalencia fecal en rodeos en estudio disminuyó después del comienzo de la vacunación, indicando que la vacunación puede ser una herramienta efectiva como parte del programa de control en el manejo de la Paratuberculosis.

Resumen

La Paratuberculosis es una de las enfermedades infecciosas más costosa de la industria láctea de los EE.UU., y los productores deberían adoptar medidas de manejo para el control de la transmisión del MAP en rodeos lecheros infectados. Las formas de transmisión del MAP han sido malinterpretadas. La eficacia y relación costo-eficiencia de los actuales programas de control recomendados, no han sido formalmente evaluados hasta ahora en estudios de campo controlados. Los estudios antes mencionados arrojan resultados que mejoran nuestra comprensión de la epidemiología de transmisión del MAP y serán útiles para ayudarnos a desarrollar programas de control sólidos y rentables.

BIBLIOGRAFÍA

- Aly SS, Gardner IA, Adaska JM, Anderson RJ. 2015. Off-site rearing of heifers reduces the risk of *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* ELISA seroconversion and fecal shedding in a California dairy herd. *J Dairy Sci.* 98(3):1805-14.
- Donahue M, Godden SM, Bey R, Fetrow J, Wells SJ, Sreevatsan S, Oakes M, and Stabel J. 2012. Heat-treatment of colostrum on commercial dairy farms reduces colostrum microbial counts

while maintaining colostrum immunoglobulin G concentrations. *J Dairy Sci*, 95:2697-2702.

- Espejo LA, S. Godden, W.L. Hartmann and S.J. Wells. 2012. Reduction in incidence of Johne's disease associated with implementation of a disease control program in Minnesota demonstration herds, *J Dairy Sci*, 95(7) :4141-4152.
- Espejo LA, Kubat N, Godden SM, Wells SJ. 2013. Effect of delayed exposure of cattle to *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* on subclinical and clinical Johne's disease. *Am J Veterinary Research*, 74(10):1304-1310.
- Ferrouillet C, Wells SJ, Hartmann W, Godden SM, and Carrier J. 2009. Decrease of Johne's disease prevalence and incidence in six Minnesota, USA dairy cattle herds on a long term management program. *Prev Vet Med*, 88:128-137.
- Godden SM, Smith S, Feirtag JM, Green LR, Wells SJ, and Fetrow JP. 2003. Effect of on-farm commercial batch pasteurization of colostrum on colostrum and serum immunoglobulin concentrations in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 86:1503-1512.
- Godden SM, Fetrow JP, Feirtag JM, Green LR, and Wells SJ. 2005. Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(9):1547-1554.
- Godden, S., S. McMartin, J. Feirtag, J. Stabel, R. Bey, S. Goyal, L. Metzger, J. Fetrow, S. Wells, and H. Chester-Jones. 2006. Heat-treatment of bovine colostrum II: Effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. *J. Dairy Sci.* 89(9):3476-3483.
- Godden, S., J. Feirtag, J. Fetrow, C. Ferrouillet and S. Wells. 2008. Feeding pasteurized non-saleable milk did not increase the risk for *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* infection in adult dairy cows. *Proc. 41st Annu Meet AABP*. Charlotte, NC. Sept. 25-27, 2008. pg. 252.
- Godden SM, Smolenski DJ, Donahue M, Oakes JM, Bey R, Wells S, Sreevatsan S, Stabel J, and Fetrow J. 2012. Heat-treated Colostrum and Reduced Morbidity in Preweaned Dairy Calves: Results of a Randomized Trial and Examination of Mechanisms of Effectiveness. *J Dairy Sci*, 95:4029-4040.
- Godden, S.M., S. Wells, M. Donahue, J. Stabel, J.M. Oakes, S. Sreevatsan, and J. Fetrow. Effect of feeding heat-treated colostrum on risk for infection with *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*, milk production and longevity in Holstein dairy cows. Submitted *J Dairy Sci*. Jan. 2015.
- Knust B, Patton E, Ribeiro-Lima J, Bohn J, and Wells S. 2013. Evaluation of the effects of a killed whole-cell vaccine against *Mycobacte-*



rium avium subsp paratuberculosis in 3 herds of dairy cattle with natural exposure to the organism. *J Am Vet Med Association*, 242(5):663-9.

- Kovich DA, Wells SJ, and Friendshuh K. 2006. Evaluation of the Voluntary Johne's Disease Herd Status Program as a source of replacement cattle. *J Dairy Sci*. Sep;89(9):3466-70.
- McMartin, S., S. Godden, L. Metzger, J. Feirtag, R. Bey, J. Stabel, J. Fetrow, S. Wells, and H. Chester-Jones. 2006. Heat-treatment of bovine colostrum I: Effects of temperature on viscosity and immunoglobulin G. *J. Dairy Sci*. 89(6):2110-2118.
- Pithua P, Wells SJ, Godden SM, and Raizman EA. 2009. Clinical trial on type of calving pen and the risk of disease in Holstein calves during the first 90 days of life. *Prev Vet Med*, 89:8-15.
- Pithua P, Godden SM, Wells SJ, and Oakes JM. 2009. Efficacy of feeding plasma-derived commercial colostrum replacer for the prevention of transmission of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis in Holstein calves. *J Am Vet Med Assoc.*, May 1;234(9):1167-76.
- Pithua P, Wells SJ, Sreevatsan S, and Godden SM. 2010. Lack of evidence for fecal shedding of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis in calves born to fecal culture positive dams. *Prev Vet Med*, 93(2-3):242-5.
- Pithua P, Godden SM, Fetrow J, Wells SJ. 2010. Effect of a plasma-derived colostrum replacement feeding program on adult performance and longevity in Holstein cows. *J Am Vet Med Assoc*. Jun 1;236(11):1230-7.
- Pithua P, Wells SJ, Godden SM, and Stabel JR. 2011. Evaluation of the association between fecal excretion of *Mycobacterium avium* subsp paratuberculosis and detection in colostrum and on teat skin surfaces of dairy cows. 2011. *J Am Vet Med Association*, 238(1):94-100.
- Pithua P, Godden SM, Wells SJ, Stabel JR. 2011. Evaluation of the risk of paratuberculosis in adult cows fed *Mycobacterium avium* subsp paratuberculosis DNA-positive or -negative colostrum as calves. *Am J Vet Res*. 2011 Nov;72(11):1456-64.
- Pithua P, Espejo LA, Godden SM, Wells SJ. 2013. Is an individual calving pen better than a group calving pen for preventing transmission

of *Mycobacterium avium* subsp paratuberculosis in calves? Results from a field trial, *Research in Veterinary Science*, 95(2):398-404.

- Raizman EA, Wells SJ, Godden S, Bey R, Oakes MJ, Bentley DC, and Olsen KE. 2004. The distribution of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis in the environment surrounding Minnesota dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 87:2959-2966.
- Raizman EA, Wells SJ, Godden SM, Fetrow J, Friendshuh K, Michael Oakes J. 2006. Characterization of Minnesota dairy herds participating in a Johne's disease control program and evaluation of the program risk assessment tool. *Prev Vet Med*. Jul 17;75(1-2):22-33.
- Raizman EA, Fetrow J, Wells SJ, Godden SM, Oakes MJ, and Vazquez G. 2007. The association between *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis fecal shedding or clinical Johne's disease and lactation performance on two Minnesota, USA dairy farms. *Prev Vet Med*. 78(3-4):179-195.
- Raizman EA, Wells SJ, Godden SM, Fetrow J, and Oakes JM. 2007. The associations between culling due to clinical Johne's disease or the detection of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis fecal shedding and the diagnosis of clinical or subclinical diseases in two dairy herds in Minnesota, USA. *Prev Vet Med*. Jul 16;80(2-3):166-78.
- Raizman EA, Fetrow JP, Wells SJ. 2009. Loss of income from cows shedding *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis prior to calving compared with cows not shedding the organism on two Minnesota dairy farms. *J Dairy Sci*. Oct;92(10):4929-36.
- Swan H, Godden S, Bey R, Wells S, Fetrow J, and Chester-Jones H. 2007. Passive Transfer of Immunoglobulin G and Preweaning Health in Holstein Calves Fed a Commercial Colostrum Replacer. *J. Dairy Sci*. 90:3857-3866.
- Wells SJ. 2000. Biosecurity on dairy operations: Hazards and risks. *Journal of Dairy Science*, 83(10):2380-2386.
- Wells SJ, Hartmann W, and Anderson P. 2008. Evaluation of progress made by dairy and beef cattle herds in the Minnesota Johne's Disease Control Program. *JAVMA*, 233(12): 1920-1926.



Práctico de Manejo	Grupos de estudio Tx: Tratados, C: Control	Respuesta al tratamiento			Fuente
		Riesgo para MAP en adultos	Performance Predestete	Performance en adultos	
1. Manejo del potrero de maternidad	Tx: potreros individuales C: potreros grupales	Riesgo reducido	Efecto nulo	No evaluado todavía	Pithua, 2013
2. Manejo del calostro	Tx: Sustituto de calostro C: Calostro natural	Riesgo reducido	Tx riesgo en aumento en falla de transferencia pasiva. Efectos sanitarios no significativos	Efecto nulo	Pithua, 2011
	Tx: Calostro pasteurizado C: Calostro natural	Efecto nulo	Tx riesgo reducido de falla en transferencia pasiva y enfermedad clínico	Efecto nulo	Godden, 2012; 2015
3. Leche sobrante pasteurizada	Tx: Leche pasteurizada C: Sustituto lácteo	Efecto nulo (transmisión controlada)	Mejora en crecimiento y estado sanitario	Mejora en producción de leche y longevidad	Godden, 2008
4. Crianza de vaquillonas fuera del predio	Tx1: Fuera 0-24 meses. Tx2: Fuera 0-6 meses. C: Dentro 0-24 meses.	Riesgo reducido	No evaluado	No evaluado todavía	Aly, 2015
	Tx: Primera exposición a ganado infectado después de 10 meses de edad C: Expuestos a ganado infectado desde nacimiento	Riesgo reducido	No evaluado	No evaluado	Espejo, 2013
5. Vacunación	Tx: Vacunados C: Sin vacunar	Riesgo reducido	No evaluado	Efecto nulo	Knust et al., 2013

EPIDEMIOLOGÍA Y SISTEMAS DE VIGILANCIA BASADOS EN RIESGO PARA LA DETECCIÓN DE TUBERCULOSIS BOVINA

Scott J. Wells, Kimberly L. VanderWaal, Catalina Picasso, Joao Ribeiro Lima, Meggan Craft, Julio Alvarez, Andres Perez.

College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, St Paul, Minnesota, USA.

Eva A. Enns, School of Public Health, University of Minnesota, St Paul, Minnesota, USA

Federico Fernandez, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Montevideo, Uruguay

Andres Gil, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

La tuberculosis bovina (BTB) es causada por el *Mycobacterium bovis* y afecta al ganado y fauna en general así como a seres humanos, especialmente en países donde la enfermedad no es controlada o prevenida (Thoen et al., 2009). El control de la BTB en ganado es complicado por la epidemiología del *M. bovis*, con distintos patrones potenciales de transmisión y la gran variedad de huéspedes (O'Reilly et al., 1995). El programa nacional de erradicación de la BTB empezó en 1917 en USA y mientras se han hecho grandes avances para reducir la incidencia de casos esporádicos, la erradicación total de la enfermedad sigue siendo un desafío en desarrollo.

Por el impacto de la BTB en la producción ga-

nadera y en salud pública, desde 1893 existen programas de control para la enfermedad en los EE.UU. Como resultado de los primeros esfuerzos basados en estrategias de test y sacrificio, la prevalencia de la enfermedad fue reducida significativamente a <0.5% en 1941 en los EE.UU. A medida que la erradicación de la BTB progresaba, fue notorio que los tests individuales de rutina en rodeos eran cada vez más ineficientes como método de identificación de animales infectados. En consecuencia, en 1959 se cambia el énfasis del programa, al rastreo de los rodeos de origen de los animales que mostraban lesiones de BTB a la hora del sacrificio. Bajo este esquema actualizado, la detección de un animal infectado con BTB, desencadena una investigación epidemiológica para identificar el