

**ESTUDIO ECONÓMICO DE LA INFECCIÓN POR *Brucella abortus* EN GANADO  
BOVINO EN LA REGIÓN DEL SUMAPAZ, CUNDINAMARCA**

**ECONOMIC IMPACT OF *Brucella abortus* INFECTION IN CATTLE FROM THE  
SUMAPAZ REGION, COLOMBIA**

Nelson E. Arenas<sup>1</sup> y Vilma Moreno<sup>1\*</sup>

*Artículo recibido: 16 de mayo de 2016 / Aprobado: 16 de diciembre de 2016*

**RESUMEN**

La brucelosis bovina es una de las enfermedades zoonóticas de mayor prevalencia en Colombia y cuyo impacto económico es aún desconocido. El objetivo del presente estudio fue evaluar los costos generados por los casos de brucelosis registrados por pequeños y medianos productores ganaderos de la región del Sumapaz, Colombia. Se realizó un estudio descriptivo basado en una encuesta incluyendo egresos registrados por los casos de brucelosis bovina con diagnóstico confirmado en 25 unidades productivas ganaderas. Las pérdidas económicas oscilaron entre \$ 1'680.000 (588 USD-dólares americanos) y \$ 2'205.000 (772 USD) pesos colombianos (COP) en producción lechera y podrían llegar a los \$ 6'885.000 (2.412 USD) pesos anuales por animal de acuerdo a los costos registrados en este estudio. En conclusión, la brucelosis tiene un alto impacto económico para los productores ganaderos de la región del Sumapaz. El costo-beneficio de la implementación de programas para la erradicación de enfermedades zoonóticas como la brucelosis podría contribuir significativamente al desarrollo económico y bienestar de la población ganadera de la región.

**Palabras clave:** *Brucella abortus*, zoonosis, ganadería, salud animal, análisis costo-beneficio (Fuente: DeCS).

## ABSTRACT

Bovine brucellosis is a zoonotic disease with a high prevalence and unknown economic losses in Colombia. Our aim was to evaluate the brucellosis costs recorded by middle and small livestock farmers from the Sumapaz region, Colombia. This descriptive study was conducted with expense records spent to control bovine brucellosis cases for 25 participant farmers. Economic losses ranged between \$ 1'680.000 (588 USD-American dollars) and \$ 2'205.000 (772 USD) Colombian pesos (COP) in milk production and overall \$ 6'885.000 pesos (2412 USD)/cow per year according to our cost record. In conclusion, brucellosis has a high economic impact for livestock farmers from the Sumapaz region. The cost-benefit of eradication programs for zoonotic diseases such as brucellosis might contribute to the economic development and welfare of livestock farmer communities.

**Key words:** *Brucella abortus*, zoonoses, animal husbandry, veterinary medicine, cost-benefit analysis (Source: MeSH and DeCS).

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción agropecuaria en la región de Sumapaz y en general en todo el país, demandan calidad e inocuidad a nivel de estándares internacionales para la comercialización del producto final. Para tal propósito, los estándares de admisibilidad deben seguir los lineamientos estructurados en las buenas prácticas de producción pecuaria; que a su vez son evaluados y certificados en el país por el instituto colombiano agropecuario (ICA), a través del sistema oficial de inspección, vigilancia y control de productos ganaderos comestibles y derivados destinados para el consumo humano (Uribe *et al.* 2011). Dicho

Revista FMVZ-UN  
vol. 63 nro. 3 septiembre - diciembre 2016

sistema establece los requerimientos para la certificación en buenas prácticas ganaderas (BPG) regulada en los decretos 616 de 2006 y 1500 de 2007 del Ministerio de la protección social; y mediante las resoluciones 2341 de 2007 y 3585 de 2008 emitidas por el ICA.

Las BPG se definen como todas aquellas actividades asociadas en la producción primaria y transferencia de productos alimenticios generados de la actividad ganadera que busca asegurar la inocuidad y calidad del producto final (Federación Colombiana de Ganaderos 2010; Uribe *et al.* 2011). A través de la implementación de BPG en los sistemas ganaderos se puede reconocer los niveles de producción y acumulación de conocimiento científico y tecnológico existente en las comunidades rurales con el fin de modernizar la producción ganadera. En dicho contexto el mayor desafío para la implementación de las BPG en la región del Sumapaz y en general en Colombia, se aplica para toda la ganadería tradicional; es decir, para los pequeños y medianos productores que regularmente proveen el mercado local de productos lácteos y cárnicos (Santacoloma-Varón 2015).

La certificación en BPG se articula con políticas de salud pública para la erradicación de enfermedades zoonóticas de alto riesgo y prevalencia como la brucelosis y la tuberculosis que a su vez afectan la admisibilidad de la producción ganadera en el mercado internacional (Carulla y Ortega 2016; Homem *et al.* 2016). Por ello se hace necesario la incorporación de BPG en las unidades de producción ganadera (UPG) para el control de dichas enfermedades; así también, el desconocimiento de las mismas, hace vulnerables a los ganaderos y genera significativas pérdidas económicas (Fondo Nacional del Ganado 2012). Adicionalmente, los lácteos y sus derivados sin pasteurizar cuando se comercializan en el mercado local sin control de esterilidad, tal como ocurre en la región del Sumapaz, podrían infectar a los consumidores finales generando problemas de mayores proporciones en el ámbito de la salud humana (Leong *et al.* 2016; Rock *et al.* 2016).

La brucelosis bovina es una enfermedad zoonótica producida por especies de *Brucella* sp. donde se reconoce a *Brucella abortus* como el agente etiológico más prevalente en bovinos de todas las edades, pero persiste con mayor frecuencia en animales sexualmente adultos, principalmente en ganaderías de cría y leche (Lucero *et al.* 2008; Pappas *et al.* 2006). La bacteria puede ser eliminada en la leche, en las heces, fluidos vaginales, orina, fetos abortados, placentas y terneros aparentemente sanos de vacas infectadas (Figura 1) (Moreno 2014). La brucelosis limita el desarrollo de la ganadería y las posibilidades de exportar; así, en Colombia se reporta una prevalencia que oscila entre el 1-5% (Carulla y Ortega 2016; Motta-Giraldo *et al.* 2014; Reyes *et al.* 2010; Tique *et al.* 2009; Tique *et al.* 2010). Aunque es claro el impacto en la producción, existen pocas estimaciones acerca del impacto económico para el productor ganadero. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue estimar el impacto económico de la brucelosis en UPG de pequeños y medianos ganaderos en la región del Sumapaz, Cundinamarca.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

La provincia del Sumapaz está constituida por diez municipios del departamento de Cundinamarca y se localiza al suroccidente de Bogotá D.C. Las actividades pecuarias de la provincia incluyen: producción bovina (carne y leche), porcina, avícola (postura y engorde) y piscícola. Durante el 2016, el censo bovino en Cundinamarca correspondió a 1'256.535 cabezas de ganado que representa el 5,6% de la población bovina del país. Los municipios más destacados por su población bovina en la región del Sumapaz fueron: Fusagasugá (13.882 cabezas de ganado), Arbeláez (6.786 cabezas de ganado) y Pasca (9.285 cabezas de ganado bovino). Previamente, la región ha reportado un descenso de la producción lechera al pasar de 168.216 L/día en 2007 a 117.538 L/día en 2009 (ICA 2016).

### **Tipo de estudio y población**

Se realizó un estudio descriptivo observacional basado en los registros de costos de los productores ganaderos durante la implementación de un programa de BPG en el año 2015. Se incluyó una muestra de 546 bovinos pertenecientes a 25 UPG de pequeños y medianos productores localizadas en el Sumapaz. Las UPG fueron incluidas con base a criterios de selección similares entorno a variables como: actividad productiva, extensión de predios, resultados en análisis de agua, análisis de inocuidad de leche, estudio de suelo, análisis bromatológicos, muestreo de tuberculosis bovina y brucelosis en animales y productores, vacunación contra rabia para caninos y felinos, vacunación de bovinos contra el carbón y diagnóstico de leptospirosis.

### **Recolección de información de costos y pérdidas económicas**

Se aplicó una metodología de encuesta directa a los productores con actividad ganadera (producción en leche y/o carne) y se diligenció un formato detallado respecto al impacto económico de la infección por brucelosis de vacas con diagnóstico confirmado. Los costos o pérdidas económicas fueron clasificadas como: costos asociados con la enfermedad y productividad reflejados en la producción láctea, producción de crías y crecimiento; costos asociados a las estrategias de control como servicios veterinarios, sacrificio y transporte de ganado; costos indirectos de las estrategias de control como variabilidad de precios de los productos en el mercado, restricciones en la movilización de animales y costos asociados con la disposición final de cadáveres de animales (Claros *et al.* 2005). Los precios vigentes en el mercado declarados por proveedores de insumos, servicios técnicos y comercializadores locales al momento del estudio se presentan en la tabla 1. El diagnóstico de brucelosis se realizó mediante ELISA-indirecto en un tamizaje inicial y a través de un ELISA-competitivo

como prueba confirmatoria en animales positivos de acuerdo al método previamente estandarizado (Rivera A *et al.* 2003).

### **Análisis estadístico**

Para la caracterización de las UPG y el balance de costos se elaboró una base de datos en la herramienta Excel (Microsoft Office v2013). Se realizó un biplot usando un análisis de componentes principales y análisis multivalente discriminante para examinar el comportamiento de las diferentes variables entre las UPG y asegurar la homogeneidad de la población estudiada.

### **RESULTADOS**

Los parámetros permitieron caracterizar una población de pequeños y medianos productores ganaderos como un grupo altamente homogéneo; aunque con tendencia a que algunos factores se conviertan en aspectos críticos determinado a partir de los cambios en la dirección vectorial del biplot (Figura 2). Este análisis evidenció la homogeneidad de la población muestreada y que ningún o pocos factores externos u ambientales pudieron perturbar las tendencias obtenidas a partir de los registros económicos para brucelosis exclusivamente.

En las 25 UPG se detectaron 24 animales positivos lo cual representó una prevalencia de brucelosis de 4,2% (Figura 3). Las pérdidas económicas generadas por esta infección se establecieron con base a los costos vigentes al momento del estudio en pesos colombianos (\$) o COP) y dólares americanos (USD) (Tabla 1). Se calculó que una vaca (dependiendo de sus parámetros productivos) que aborta pierde la inversión que se realiza durante la gestación que es de aproximadamente \$ 8.000 diarios (USD 2,8), es decir que, si un bovino aborta hacia el séptimo mes, se estimó en \$ 1'680.000 (USD 588,5) que se invirtieron en la producción de una cría que no nace. En el caso de un macho abortado se estaría perdiendo el valor del peso

de ese ternero, que puede ser alrededor de los \$ 70.000 (USD 24,5), si se trata de una ganadería lechera; en el caso de una ganadería de carne o doble propósito se pierde el valor correspondiente a más de \$ 500.000 (USD 175,2). Los registros de gastos indicaron que, si el aborto fuera una hembra en una ganadería lechera, esta hembra genero pérdidas en un rango entre \$ 1'500.000-2'000.000 (USD 525-700,6). También, la vaca que aborta pierde la lactancia, asumiendo 210 días (7 meses) de lactancia con una producción promedio de leche diaria de 15 litros (\$ 700 por litro), las pérdidas equivalieron a un valor aproximado de \$ 2'205.000 (USD 772,5) (Tabla 1).

Adicionalmente, se debe incluir el valor productivo y genético del animal positivo. Es decir, un animal positivo que se debe enviar a la planta de sacrificio lo pagarían por su peso o de acuerdo al valor establecido para el precio de la carne en ese momento, perdiendo de esta forma el valor agregado sobre su potencial genético y productivo que puede ser de \$ 1'000.000 (USD 350,3) aproximadamente (Tabla 2). También, el bovino que aborta por brucelosis presenta problemas de infertilidad a futuro, alterando de manera negativa todos sus parámetros reproductivos (intervalo entre partos, días abiertos, porcentaje de preñez, natalidad etc.), que es la forma real como se debe evaluar las pérdidas en la productividad ganadera. Por lo anteriormente expuesto, las pérdidas en promedio por una vaca que aborte debido a la brucelosis bovina oscilan entre los \$ 6'000.000 (USD 2101,9) a \$ 7'000.000 (USD 2452,3) de pesos de acuerdo a los pequeños y medianos productores del Sumapaz (Tabla 2).

## DISCUSIÓN

La brucelosis continúa representando una de las enfermedades zoonóticas más frecuentes en los países en vía de desarrollo ( Aznar *et al.* 2014; Lucero *et al.* 2008; Pappas *et al.* 2006). Dicha infección tiene consecuencias negativas no sólo sobre la salud y productividad animal,

sino también la propia salud humana implicando un costoso y prolongado tratamiento. De este modo, en Colombia se han descrito no sólo brotes en animales sino también afectando a ganaderos, vacunadores, trabajadores de mataderos e incluso practicantes (Guarnizo 2014; Méndez *et al.* 2013; Morales *et al.* 2004). Por lo anterior, es fundamental contar con un plan preventivo de vacunación en cada UPG de acuerdo con las enfermedades zoonóticas más comunes en cada finca y siguiendo los lineamientos del ICA. Así, los programas de vacunación han demostrado tener un efecto significativo en la producción reflejado en el costo-beneficio de la respectiva intervención (Alves *et al.* 2015; Astaiza-Martínez *et al.* 2012; Roth *et al.* 2003).

Las UPG certificadas cumplieron con los requerimientos técnicos y sanitarios para la erradicación de brucelosis bovina, y a la vez con incremento en la admisibilidad para los productos de la ganadería local, siendo éste uno de los requisitos para los productores que buscan exportar (Carulla y Ortega 2016). La implementación de las BPG contribuye así a mejorar significativamente la productividad y sostenibilidad de las UPG en la región porque aumenta la competitividad del productor en el mercado nacional e internacional. Así, cuando las prácticas productivas de una región son armónicas con el ambiente, es muy posible que las comunidades alcancen un nivel de bienestar óptimo en términos de educación, trabajo bien remunerado y producción agropecuaria en la zona (Federación Colombiana de Ganaderos 2010). Así, las BPG pueden tener un impacto favorable en las poblaciones donde se desarrollen, pero se hace necesario que las instituciones públicas y privadas concentren esfuerzos en función para implementar programas viables a nivel económico y social, generando transformaciones a corto, mediano y largo plazo en las UPG (Uribe *et al.* 2011). Es de resaltar, que actualmente en Colombia existen beneficios económicos para la erradicación de la enfermedad, el ministerio de agricultura y desarrollo rural ha establecido estipendios



Revista FMVZ-UN  
vol. 63 nro. 3 septiembre - diciembre 2016

económicos para los hatos libre de enfermedades zoonóticas y certificados en BPG (resolución 012 de 2007).

La muestra final del estudio correspondió a 24 UPG de 25, debido a que una UPG se retiró por presentar nueve vacas positivas a brucelosis. Las razones del abandono fueron el alto costo económico para el productor que representaba sacrificar los animales infectados o venderlos a un costo inferior al esperado; y que se convierte en una falta de responsabilidad social, pues no se interrumpe la cadena de transmisión y se incrementa el riesgo de diseminación del patógeno a animales sanos (Claros *et al.* 2005; Xolalpa *et al.* 2010). Adicionalmente, para las ganaderías que movilizan constantemente un gran volumen de animales, una vez sean certificadas como libres de enfermedades de control oficial como brucelosis no se les exige que los animales sean evaluados para la realización de pruebas diagnósticas (técnica de rosa de bengala y ELISA indirecto y/o competitivo); con esto se ahorran el valor del material, el servicio de toma de muestra, el valor de la prueba y el tiempo. Al final del estudio solo 16 (64%) UPG lograron certificarse como fincas libres de brucelosis. Los productores que no terminaron el proceso de implementación de BPG, atribuyeron su retiro al alto costo económico de la brucelosis y a la desconfianza sobre el sistema bancario para acceder a créditos financieros.

En Colombia, asumiendo una prevalencia de brucelosis del 4% en una población bovina de 22'555.549 individuos reportada para el 2016 (Carulla y Ortega 2016; ICA 2016), los costos podrían alcanzar los 6,2 billones de pesos (2.176 millones de dólares aproximadamente) de acuerdo a los registros de pérdidas de pequeños y medianos ganaderos del Sumapaz. Los costos económicos en regiones brasileñas oscilaron entre 66,5-123 dólares por animal/año y se calculan que las pérdidas anuales del país alcanzaron los 448 millones de dólares (Santos *et al.* 2013). En Argentina se calcularon en aproximadamente 60 millones de dólares anuales y

en Centro América cercano a los 25 millones de dólares/año (Moreno 2002). En países asiáticos como India los costos se estimaron en 3,4 billones de dólares anuales (Singh *et al.* 2015). Las anteriores cifras sugieren que podría existir una subestimación económica del problema de brucelosis en algunos países latinoamericanos con vocación ganadera y prevalencias de brucelosis similares a Colombia.

### **CONCLUSIONES**

En este estudio se estimó que las pérdidas económicas por infección por *Brucella* pueden llegar hasta \$ 6'885.000 por animal/año. Los resultados descritos en este estudio son consistentes con los reportes de pérdidas económicas estimadas por el ICA para Colombia, que oscilaron entre 3 y 10 millones de pesos por animal infectado al año según el sistema de producción (Fondo Nacional del Ganado 2012). Los resultados de este estudio, describen el alto impacto económico de la brucelosis para la producción ganadera de la región del Sumapaz y a la vez evidencian el costo-beneficio de los programas de inspección, vigilancia y control que aseguran la inocuidad y calidad del producto (Montano *et al.* 2007). Sin embargo, se requieren estudios adicionales para estimar el impacto económico de la brucelosis y otras infecciones zoonóticas asociadas a la producción ganadera en el país.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores desean expresar sus agradecimientos al Comité de Ganaderos de la provincia del Sumapaz (COMIGAN), la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC) y a la Dirección de Investigación de la Universidad de Cundinamarca por el apoyo financiero. Se agradece la participación de Iván Darío Cruz, Diego Abril y Paola Valencia por su asistencia técnica durante la fase de campo.

**TABLAS Y FIGURAS**

**Tabla 1.** Gastos en 25 UPG del Sumapaz asociados a pérdidas económicas por brucelosis del año 2015. COP: pesos colombianos y USD: dólares americanos.

<b>Bienes y servicios</b>	<b>Valor unitario (COP)</b>	<b>Cantidad*</b>	<b>Total (COP)</b>	<b>Total (USD)</b>
1 L Leche ganado poca producción	700	7	4.900	1,7
1 L Leche ganado alta producción	700	15	10.500	3,7
Ganado propósito carne	500.000	1	500.000	175,2
Días abiertos/día	18.000	150	2'700.000	945,9
Aborto (Inseminación artificial)**	3'800.000	1	3'800.000	1.331,2
Aborto (Inseminación artificial)***	1'900.000	1	1'900.000	665,6
Servicios veterinarios	45.000	2	90.000	31,5
Medicamentos	60.000	1	60.000	21,0
Parámetros reproductivos	120.000	1	120.000	42,0
Manejo sanitario	200.000	1	200.000	70,1
Transporte de animales	200.000	1	200.000	70,1
Disposición final de cadáveres de animales	150.000	1	150.000	52,5
Valor dólar (estimado en 2015)	2.854,5	1	2.854,5	1

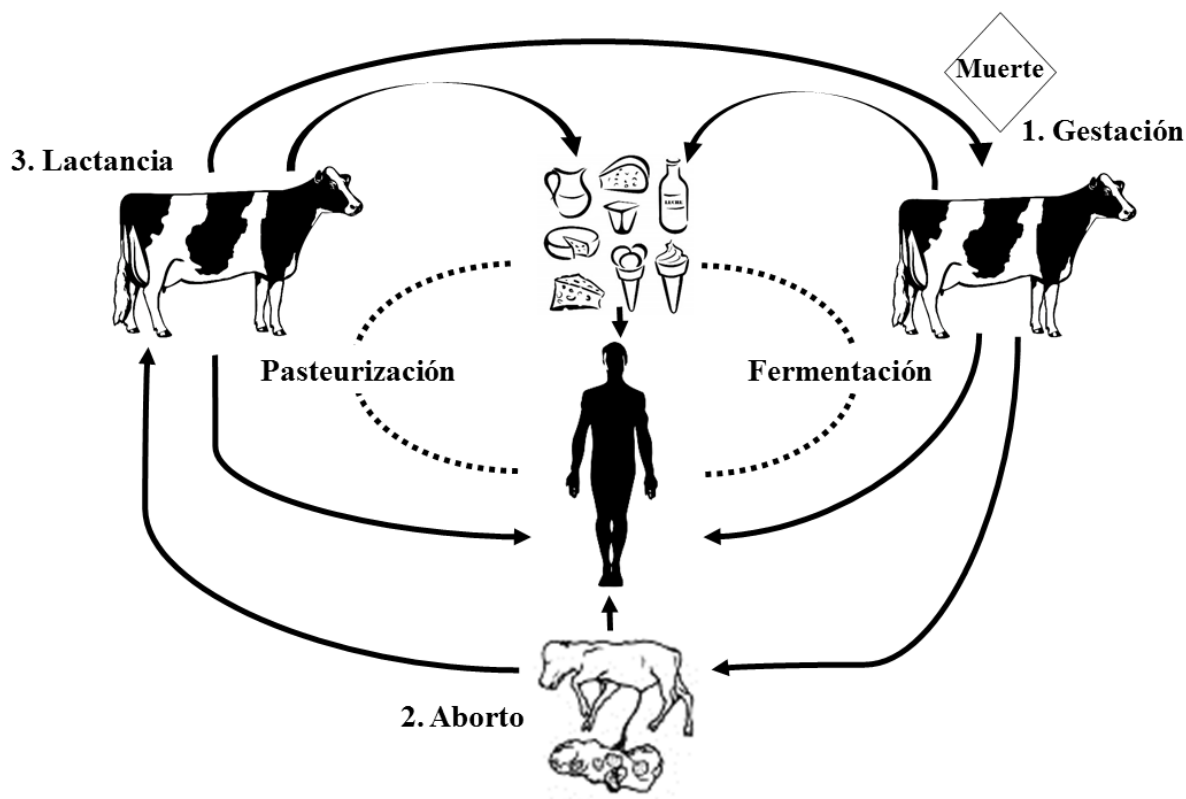
\* Las cantidades pueden variar un poco de acuerdo a los parámetros productivos de cada animal.

\*\* Producción leche.

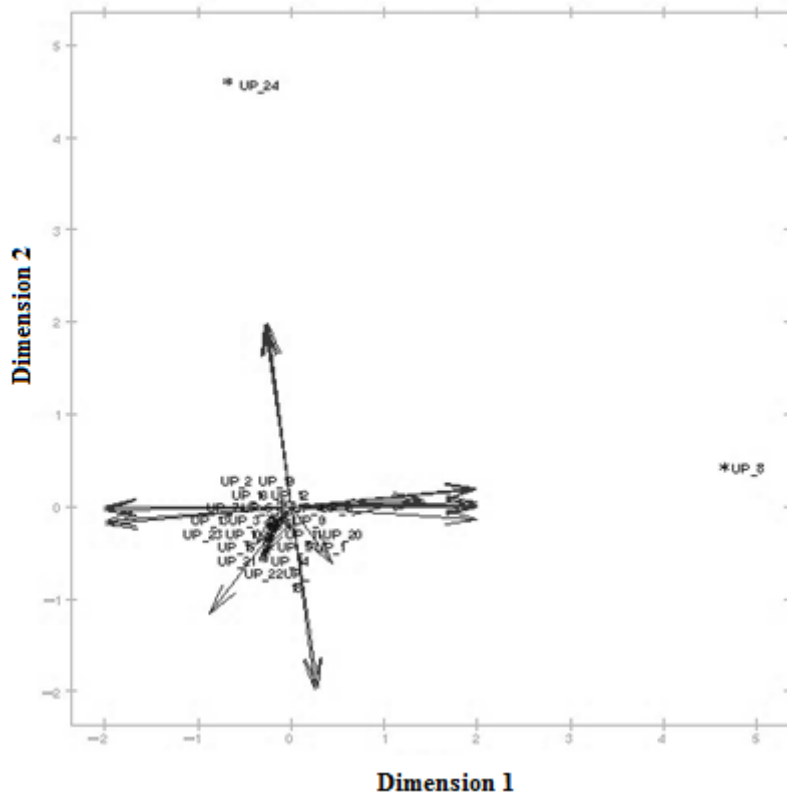
\*\*\* Producción carne.

**Tabla 2.** Impacto económico de la brucelosis bovina en la producción ganadera en la región del Sumapaz. Costos reportados en pesos colombianos (COP) y dólares americanos (USD).

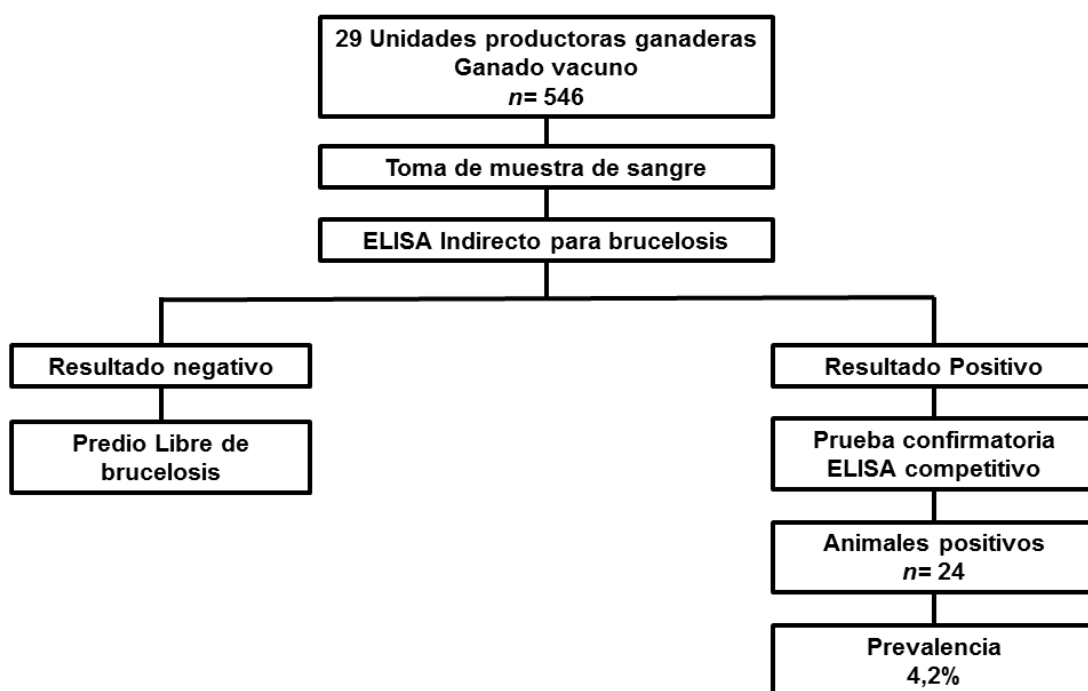
<b>Etapas del ganado o producto</b>	<b>Costo diario (\$)</b>	<b>Periodo (meses)</b>	<b>Costo total (COP)</b>	<b>Costo total (USD)</b>
Gestación	8.000	7	1'680.000	588,5
Leche	10.500	7	2'205.000	772,5
Productos cárnicos			500.000	175,2
Aborto de la hembra			1'500.000	525,5
Potencial genético y productivo del animal			1'000.000	350,3
<b>Total</b>			<b>6'885.000</b>	<b>2.412</b>



**Figura 1.** Ciclo infeccioso de *Brucella abortus*. **1.** Una vaca en estado de gestación (preñez) puede abortar como consecuencia de una infección con *B. abortus*. **2.** El humano puede contagiarse por contacto con tejidos, sangre, orina, secreciones vaginales, fetos abortados o placentas de animales infectados. La bacteria puede persistir en el ambiente y eventualmente colonizar las ubres de las vacas. **3.** Si un animal está infectado con *B. abortus* en estado de lactancia, también se puede diseminar al hombre a través de la leche cruda, y productos lácteos sin pasteurizar (Figura adaptada de Moreno 2014).



**Figura 2.** Biplot de 25 unidades productivas (UP) localizadas en la provincia del Sumapaz. Cada UPG representa un factor que se agrupó en cuadrantes de acuerdo a las variables evaluadas para la implementación de BPG.



**Figura 3.** Diagrama de flujo representando el programa de tamizaje para brucelosis bovina en 25 UPG de la provincia del Sumapaz.

## REFERENCIAS

- Alves AJS, Rocha F, Amaku M, Ferreira F, Telles EO, Grisi-Filho JHH, Dias RA. 2015. Economic analysis of vaccination to control bovine brucellosis in the States of Sao Paulo and Mato Grosso, Brazil. *Prev Vet Med.* 118(4):351-358. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.12.010>
- Astaiza-Martínez JM, Benavides-Melo JC, Díaz-Rojas JA. 2012. Estudio de costo-efectividad del programa de vacunación contra *Brucella abortus* en bovinos en el departamento de Nariño. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.* 41(2):167-86.

Revista FMVZ-UN  
vol. 63 nro. 3 septiembre - diciembre 2016

- Aznar M, Samartino L, Humblet MF, Saegerman C. 2014. Bovine brucellosis in Argentina and bordering countries: update. *Transbound Emerg Dis.* 61(2):121-133. DOI: 10.1111/tbed.12018
- Carulla JE, Ortega E. 2016. Dairy production systems of Colombia: challenges and opportunities. *Arch Latinoam Prod Anim.* 24(2):83-87.
- Claros AJW, Camacho AS, Gonzalez AE. 2005. Pérdidas económicas por brucelosis bovina en un hato lechero (Provincia Andrés Ibañez, departamento de Santa Cruz) [Tesis de pregrado]. [Santa Cruz de la Sierra, Bolivia] Universidad Autónoma Gabriel René Moreno.
- Federacion Colombiana de Ganaderos. 2010. Buenas Prácticas Ganaderas. pag 66. Bogota, Colombia. [Citado 2016 Junio 5]. Disponible en: <http://www.fedegan.org.co/buenas-practic-as-ganaderas>
- Fondo Nacional del Ganado. 2012. Programa de Prevención, Control y Erradicación de la Brucelosis Bovina. [Citado 2016 mayo 15]. Disponible en: <http://www.fedegan.org.co/programas/programa-de-prevencion-control-y-erradicacion-de-la-brucelosis-bovina>
- Guarnizo PL. 2014. Estudio descriptivo de la presentación de brucelosis humana en Colombia desde 2000 hasta 2012. *Rev Med Vet.* (28):67-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.3182>
- Homem VSF, De Moraes-Higa ZM, Neto JSF. 2016. Proposed model to study the economic impact of bovine brucellosis and tuberculosis: Case study of Pirassununga, SP, Brazil. *Semin Cien Agrar.* 37(5Supl2):3793-3802. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3793>

Revista FMVZ-UN  
vol. 63 nro. 3 septiembre - diciembre 2016

- ICA. 2016. Censo Pecuario Nacional. Bogota, Colombia. [Citado 2016 mayo 17]. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx>
- Leong KN, Chow TS, Wong PS, Hamzah SH, Ahmad N, Ch'ng CC. 2015. Outbreak of human brucellosis from consumption of raw goats' milk in Penang, Malaysia. *Am J Trop Med Hyg.* 93(3):539-541. DOI: 10.4269/ajtmh.15-0246
- Lucero N, Ayala S, Escobar G, Jacob N. 2008. *Brucella* isolated in humans and animals in Latin America from 1968 to 2006. *Epidemiol. Infect.* 136(04):496-503. DOI: 10.1017/S0950268807008795
- Méndez IA, Trujillo DM, Duque CC, Acero EJ, Cabrera LA, Pachón DP. 2013. *Brucella* spp seroprevalence in veterinary medicine students, Bogota, Colombia. *Rev. Univ. Ind. Santander. Salud.* 45(2):39-48.
- Montano M, Renteria T, Sanchez E, Moreno J, Perez A, Saucedo S. 2007. Assessment of the economic impact of a brucellosis control program in a dairy herd using the partial budget method. *J Anim Vet Adv.* 6(2):146-151.
- Morales-Ortegón DF, Combariza-Bayona DA. 2004. Seroprevalencia de brucelosis en trabajadores de mataderos de municipios del Tolima (Colombia). *Rev. Cienc. Salud.* 2(1):15-23.
- Moreno E. 2002. Brucellosis in Central America. *Vet. Microbiol.* 90(1-4):31-38. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1135\(02\)00242-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1135(02)00242-0)
- Moreno E. 2014. Retrospective and prospective perspectives on zoonotic brucellosis. *Front Microbiol.* 13;5:213. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00213
- Motta Giraldo JL, Clavijo Hoyos JA, Waltero García I, Abeledo MA. 2014. Prevalencia de anticuerpos a *Brucella abortus*, *Leptospira sp.* y *Neospora caninum* en hatos bovinos



Revista FMVZ-UN  
vol. 63 nro. 3 septiembre - diciembre 2016

- y bubalinos en el Departamento de Caquetá, Colombia. Rev. Salud Anim. 36(2):80-89.
- Pappas G, Papadimitriou P, Akritidis N, Christou L, Tsianos EV. 2006. The new global map of human brucellosis. Lancet Infect Dis. 6(2):91-99. DOI: 10.1016/S1473-3099(06)70382-6
- Reyes J, Sánchez M, Lotero MA, Restrepo M, Palacio-Baena LG. 2010. Seroprevalencia e incidencia de *Brucella* sp en vacunadores del programa para el control de brucelosis bovina, en el departamento de Antioquia-Colombia. Rev Colomb Cienc Pecu. 23(1):35-46.
- Rivera AD, Rueda O, Calderón C, Marino JO, Gall D, Nielsen K. 2003. Evaluación comparativa del método inmunoenzimático indirecto en leche para la detección de bovinos infectados con *Brucella abortus*, en hatos del departamento de Cundinamarca, Colombia. Rev Sci Tech Off int Epiz. 22(3):1065-1075.
- Rock KT, Mugizi DR, Ståhl K, Magnusson U, Boqvist S. 2016. The milk delivery chain and presence of *Brucella* spp. antibodies in bulk milk in Uganda. Trop Anim Health Prod. 48(5):985-994. DOI: 10.1007/s11250-016-1052-3
- Roth F, Zinsstag J, Orkhon D, Chimed-Ochir G, Hutton G, Cosivi O, Otte J. 2003. Human health benefits from livestock vaccination for brucellosis: case study. Bull. World Health Organ. 81(12):867-876. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0042-96862003001200005>
- Santacoloma-Varón L.E. 2015. Importancia de la economía campesina en los contextos contemporáneos: una mirada al caso colombiano. Entramado. 11(2):38-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2015v11n2.22210>

Revista FMVZ-UN  
vol. 63 nro. 3 septiembre - diciembre 2016

- Santos RL, Martins TM, Borges AM, Paixão TA. 2013. Economic losses due to bovine brucellosis in Brazil. *Pesqui. Vet. Bras.* 33(6):759-764. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2013000600012>
- Singh BB, Dhand NK, Gill JPS. 2015. Economic losses occurring due to brucellosis in Indian livestock populations. *Prev Vet Med.* 119(3-4):211-215. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.03.013>
- Tique V, Daza E, Álvarez J, Mattar S. 2010. Seroprevalencia de *Brucella abortus* y ocurrencia de *Brucella melitensis* en caprinos y en ovinos de Cesar y Sucre. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 13(2):133-139.
- Tique V, González M, Mattar S. 2009. Seroprevalencia de *Brucella abortus* en bovinos del departamento de Córdoba. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 12(2):51-59.
- Uribe F, Zuluaga AF, Valencia L, Murgueitio E, Ochoa L. 2011. Buenas prácticas ganaderas. Manual 3, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, Banco Mundial, Fedegán, CIPAV, Fondo Acción, TNC. Bogotá, Colombia. 82 p. [Citado 2016 marzo 18]. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/pdf/3.Buenas.Practicas.Ganaderas.pdf>
- Xolalpa-Campos VM, Pérez-Ruano M, Córdova-Izquierdo A. 2010. Evaluación de las pérdidas económicas por eventos de falla reproductiva asociadas a brucelosis bovina en hembras y explotaciones de la cuenca lechera de Tizayuca, Hidalgo, México. *Rev. cient.* 20(2):190-195.