



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Determinación de la prevalencia y factores de riesgo de brucelosis en explotaciones ganaderas (grandes, medianas y pequeñas) en el Noroccidente de la provincia de Pichincha – Ecuador

Rivadeneira Espín Paula Nicole

**Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura
Carrera de Agropecuaria**

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Dr. Ron Román Jorge, MSc.

26 de agosto del 2022



INTRODUCCIÓN

¿Por qué realizar esta investigación?

Enfermedad zoonótica



Ser humano → hospedador secundario → contacto con material contaminado



Organización Internacional del Trabajo → enfermedades profesionales causadas por la exposición a agentes presentes en actividades ocupacionales

Pérdidas económicas directas e indirectas

Problemas de fertilidad

Descarte y disminución de terneras de reemplazo

Baja producción de leche (-25%)

\$5,5 millones al año por abortos, baja producción y mortalidad

Prevalencia en el mundo: 10% al 30% (Rodríguez *et al.*, 2005)

Prevalencia en Latinoamérica: 0,5% al 10% (Lucero *et al.*, 2008)

Prevalencia en Ecuador:

1,6% a nivel animal & 12% a nivel de finca (Paucar *et al.*, 2021).
1,97% - 10,62% en la Sierra (P.N.S.A; 1979)
2,31% Pichincha (Escobar; 2011)



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
ESPE
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Activar Windows
Vea Configuración para

INTRODUCCIÓN

Transmitida por bacterias Gramnegativas cocobacilos del género *Brucella* spp.



Se diferencian según el huésped y morfología

Cepas rugosas:
Brucella canis
Brucella ovis

Cepas lisas:
Brucella melitensis
Brucella abortus
Brucella suis

Bovinos de temprana edad no se presentan síntomas

Hembras gestantes presentan abortos y diseminan bacterias de *B. abortus* o *B. melitensis*

¿Qué es la brucelosis?



Material contaminante:
Fetos abortados, sangre, líquidos fetales, placenta, secreciones vaginales, leche



Placenta → eritritol → estimula el crecimiento → endometritis ulcerosa grave en cotiledones placentarios → aborto



Localización:
Ganglios linfáticos y cápsulas articulares
Vacas → útero grávido y ubres
Toros → testículos y glándulas sexuales

Bacterias englobadas por células fagocitarias → ganglios linfáticos → tracto reproductor



• *Brucella abortus*, Bovina, placenta. The placenta contains numerous hemorrhagic cotyledons



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
ESPE
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Activar windows

Vea a continuación para

OBJETIVO GENERAL:

Determinar la prevalencia y factores de riesgo de brucelosis bovina en explotaciones ganaderas (grandes, medianas y pequeñas) en el Noroccidente de la provincia de Pichincha- Ecuador.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ❖ Determinar la prevalencia de brucelosis a nivel de finca e individual, utilizando las pruebas diagnósticas, Rosa de Bengala Test (RBT) y Suero Aglutinación Lenta en tubo de Wright (SAT).
- ❖ Determinar los factores de riesgo asociados a la introducción y/o mantenimiento de la brucelosis en fincas ganaderas (grandes, medianas y pequeñas) a través de la aplicación de una encuesta epidemiológica.
- ❖ Generar mapas de distribución geográfica sobre la prevalencia de brucelosis en fincas ganaderas del Noroccidente de Pichincha, a través de la georreferenciación espacial para la socialización de los resultados.

HIPÓTESIS NULA:

La prevalencia de brucelosis en explotaciones ganaderas del Noroccidente de Pichincha es nula.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN:

La prevalencia de brucelosis en explotaciones ganaderas del Noroccidente de Pichincha es alta.

METODOLOGÍA



ZONA DE ESTUDIO



Activar Windows

Vea Configuración para



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$n = \frac{Z^2 * p(1 - p)}{d^2}$$

Prevalencia en la Sierra: 1,97% a 10,62% (P.N.S.A; 1979).

Nivel de precisión absoluta: 0,02 (Zambrano & Pérez, 2015).

Constantes	Valores a reemplazar
Z (98%)	2.32
p (6.2% brucelosis)	0,062
d	0,02
n	783 bovinos

Activar Windows

Ver Configuración para



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CLASIFICACIÓN DE LA ZONA Y TAMAÑO DE FINCAS

Clasificación de las fincas por zonas, según la altitud.

Zona	Tamaño de la UPA	Número de fincas
1	100 a 1 017 m.s.n.m.	33
2	Mayor a 1 017 m.s.n.m.	20
TOTAL		53

Clasificación del tamaño de las fincas según el número de animales totales.

Tamaño de la UPA	Número total de animales	Número de animales muestreados/UPA
Pequeña	1 - 20	61
Mediana	21 - 70	388
Grande	>70	404
TOTAL		853

Porcentaje de muestreo según el número de animales totales presentes en la finca.

Número total de animales	% Muestreo	Número máximo de animales a muestrear
4 - 6	75%	5
7 - 15	50%	8
16 - 30	33%	10
31 - 81	29%	24
81 - 160	25%	40
>160	Máximo 40 animales	40



APLICACIÓN DE ENCUESTAS EPIDEMIOLÓGICAS



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
ENCUESTA DE EXPLOTACIÓN (IUPA)

1. IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

No. Documento: _____ Coordenadas GPS: _____
 Fecha (dd/mm/aaaa) ____/____/20____
 Nombre del encuestador: _____
 Nombre del Proprietario: _____ Te: / Cel: _____
 Usted es el dueño de los animales: Si: No: Quién es el dueño: _____
 Provincia: _____ Cantón: _____
 Parroquia: _____ Localidad: _____
 Nombre de la persona encuestada: _____ Edad: _____
 Cargo o actividad: _____ Te: / Cel: _____
 Médico veterinario responsable de la explotación: _____

2. DATOS GENERALES DE LA EXPLOTACIÓN

Superficie total (ha): _____ Superficie de pastos (ha): _____
 ¿Qué tipo de pasto se cultiva en la finca para la alimentación del ganado bovino? _____
 ¿Realiza rotación de pastoreo? Si: No: Cuántas veces al año: _____
 Tipo de producción: Leche: Carne: Mista:
 ¿Cuántos litros de leche produce: promedio por vaca/le: _____ promedio por vaca/ta: _____
 costo de litro de leche _____
 ¿Cuál es el peso de bovinos de engorde (finalización) _____ edad _____ costo de Kg en pie _____
 Inventario de bovinos: Vacas: _____ Ternos: _____
 Inventario de otros animales: Gallinas: _____ Ovejas: _____ Cabras: _____ Cerdos: _____ Perros: _____
 Gatos: _____ Culebras: _____ Caracaras: _____ Mulares: _____ Oros: _____

3. ORDEÑO

Tipo de ordeño: Manual: Mecánico: No ordeña:
 Nombre de la persona que ordeña: _____
 De qué material son los utensilios que usa para el ordeño:
 Plástico: Aluminio: Acero: Otros: _____
 Dispongo de agua potable para limpieza de equipos y utensilios: Si: No:
 El sitio de ordeño está libre de otras especies animales: Si: No:
 El personal de ordeño recibe capacitación en cuanto a manejo e higiene de la leche: Si: No:
 Lleva los pezones arcos de ordeño: Si: No: Con manguera: Cos baldé de agua:
 Con que sece las ubres: Papel: Trapo: No seca:
 Hace despuente: Si: No:
 Sellan los pezones al final del ordeño: Si: No:
 Tipo de sellador: _____
 Realiza CBT: Si: No:
 Filtra la leche: Si: No:
 Tipo de envase en el que almacena la leche: _____

4. BRUCELOSIS

Conocimiento de la enfermedad

¿Conoce usted qué es la brucelosis humana y animal? Si: No:
 ¿Conoce cómo se transmite la brucelosis? Si: Especifique: _____ No:
 ¿Algún miembro de esta propiedad tuvo/tiene brucelosis? Si: Quién: _____ No: No sabe:
 Tiene certificado en vigencia de predio libre de brucelosis Si: No:

¿Quién le otorgó la certificación? _____

Vacunación

¿Realiza vacunación de los animales contra la brucelosis? Si: No: (Saltar a diagnóstico)
 ¿Quién realiza la vacunación de los animales?
 Veterinario: Vaquero: Otros: _____

OS

¿Se le faena? Si: No: Frecuencia (veces por año): _____
 ¿Animales movilizados? _____
 ¿Traen o nuevos animales que ingresan a la finca de donde provienen?
 Ferias: Otros (especifique) _____
 ¿Se usan u otros medicamentos cambian de aguja?
 ¿Con qué frecuencia? _____
 ¿Babesiosis? Si: No: Trypanosomiasis: Si: No:
 ¿Anaplasmosis? Si: No: Trypanosomiasis: Si: No:
 ¿Babesiosis? Si: Especifique: _____ No:
 ¿Anaplasmosis? Si: Especifique: _____ No:
 ¿Trypanosomiasis? Si: Especifique: _____ No:
 ¿Se usan los animales para el control de Anaplasmosis, Babesiosis y Trypanosomiasis?
 Frecuencia: _____

Con el objetivo de determinar los factores de riesgo asociados con la enfermedad



OBTENCIÓN DE MUESTRAS SANGUÍNEAS Y EXTRACCIÓN DE SUERO



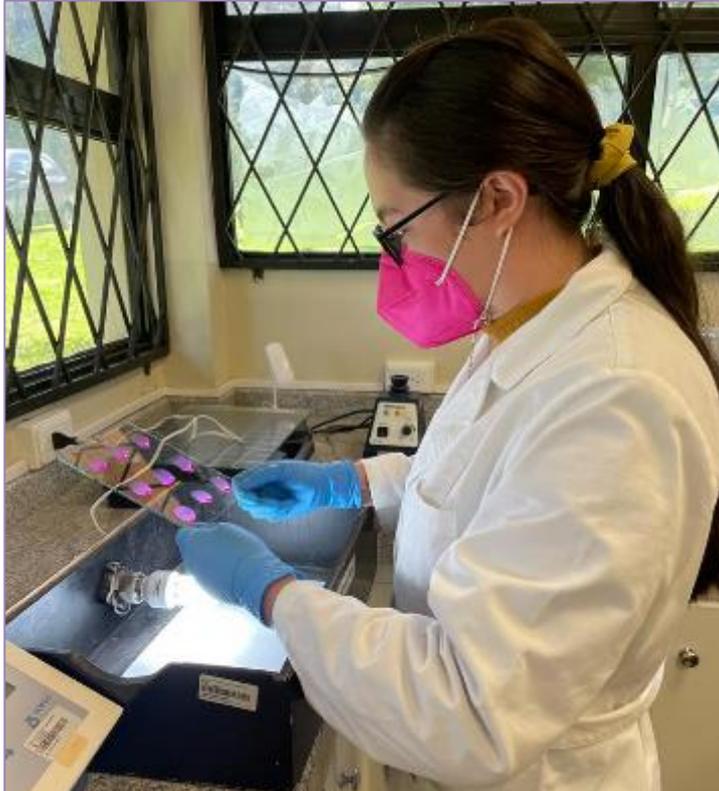
Activar Windows

Ver Configuración para

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBA DE DIAGNÓSTICO

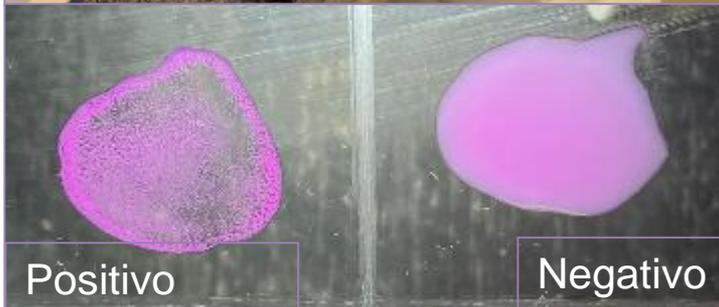
Prueba Rosa de Bengala



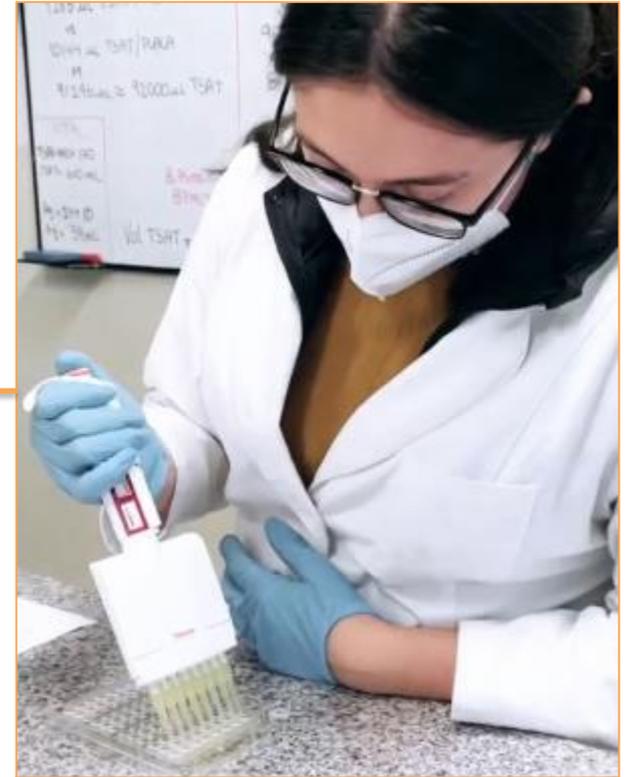
Anticuerpos:
IgG
Sensibilidad:
87%
Especificidad:
97.8%

Anticuerpos:
IgM
Sensibilidad:
81.5%
Especificidad:
98.9%

Fundamento:
Aglutinación del
antígeno



Prueba de Suero Aglutinación en Tubo (SAT)



ows
h para

Estadística descriptiva

Se distribuyó el total de animales y positivos, según:

- Zona
- Tamaño de UPA
- Tipo de producción
- Sexo
- Edad
- Tipo de bovino

Comprobación de la estrategia de muestreo

Prueba de hipótesis para dos proporciones

$H_0 = p_1 = p_2$
 $H_1 = p_1 \neq p_2$
en base a la Prueba bilateral en la cual se rechaza H_0 si $|Z| > Z(\alpha/2)$

$$Z = \frac{\widehat{p}_1 - \widehat{p}_2}{\sqrt{\widehat{p}\widehat{q} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Interpretación global de los resultados: Prevalencia

Se considera positivo a brucelosis si es positivo en al menos una prueba diagnóstica

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de animales muestreados positivos}}{\text{Número total de animales muestreados}} * 100$$

Factores de riesgo

Riesgo Relativo: prevalencia < 10%

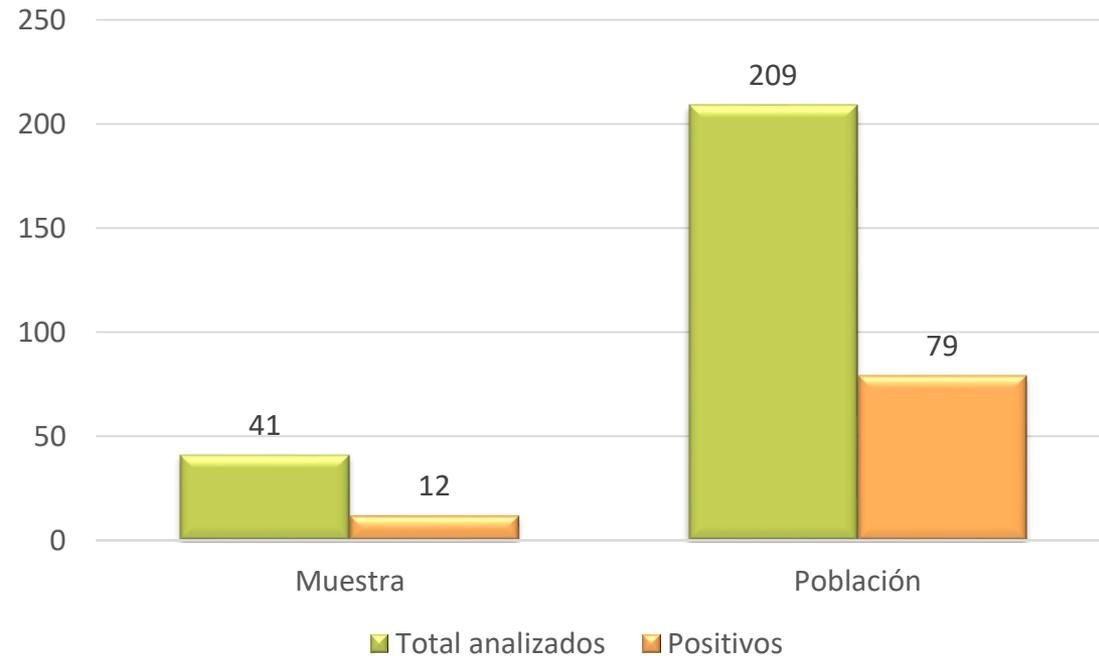
$$RR = \frac{A/A+C}{B/B+D} = \frac{A*(B+D)}{(A+C)*B}$$

	Positivos	Negativos
Expuestos	A	B
No expuestos	C	D

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



VERIFICACIÓN DEL MÉTODO DE MUESTREO



Muestreo:

41 animales de 209 → 19,62% de la población total en la finca

Prueba de hipótesis:

$$Z = |-0.9284|$$

Prueba bilateral:

Nivel de significancia del 0.05

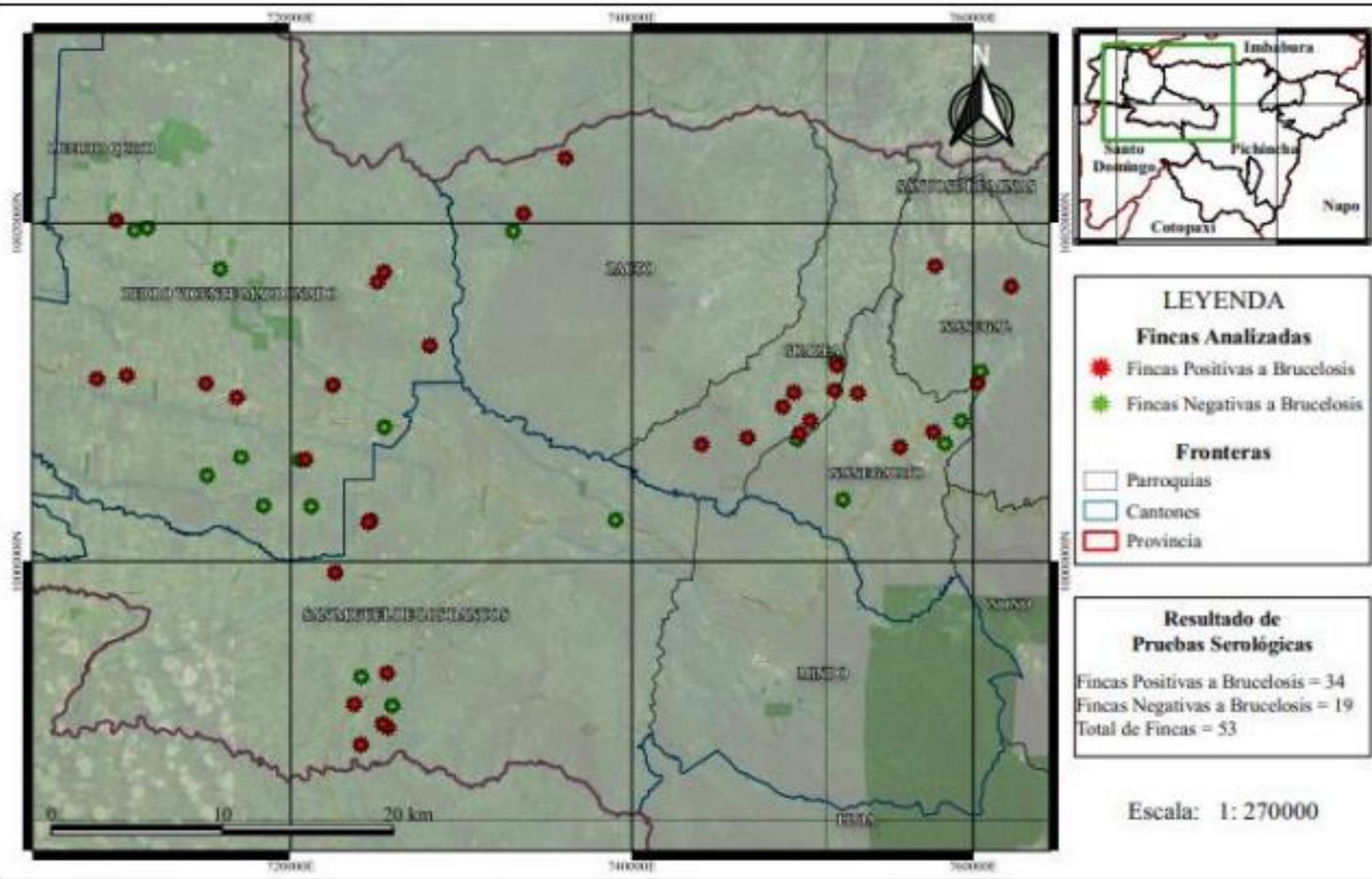
$$Z_{\alpha/2} = 1.96.$$

$$|-0.9284| > 1.96 = \text{Se aceptó } H_0$$

H0: La prevalencia del muestreo realizado en la finca F14 es igual a la prevalencia obtenida en toda la población de bovinos presentes en la finca F14.

H1: La prevalencia del muestreo realizado en la finca F14 no es igual a la prevalencia obtenida en toda la población de bovinos presentes en la finca F14.

GEORREFERENCIACIÓN DE FINCAS GANADERAS



PREVALENCIA GENERAL DE BRUCELOSIS BOVINA

Análisis general de brucelosis según la prueba serológica aplicada.

Rosa de Bengala	SAT	n	%
-	-	765	89.68
+	-	4	0.47
-	+	59	6.92
+	+	25	2.93
TOTAL		853	100

Prevalencia en el Noroccidente de Pichincha = 10,32%

Prevalencia a nivel de fincas = 64,15%

Nota: SAT-T: prueba de Suero Aglutinación Lenta en tubo de Wright fase de titulación;

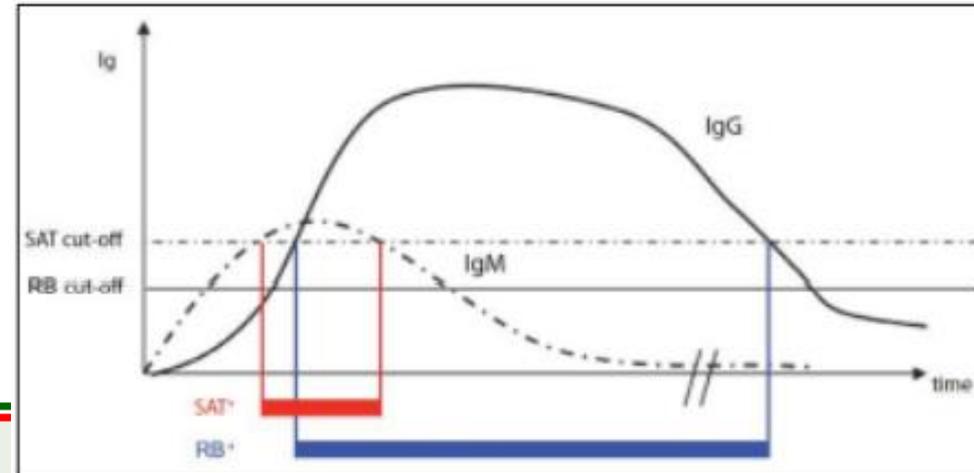
n: número de animales; %: porcentaje equivalente; (-): animales que resultaron negativo

a la prueba serológica; (+): animales que resultaron positivos a la prueba serológica.

Positivos solo a SAT → enfermedad aguda → IgM

Positivos solo a RB → enfermedad crónica → IgG

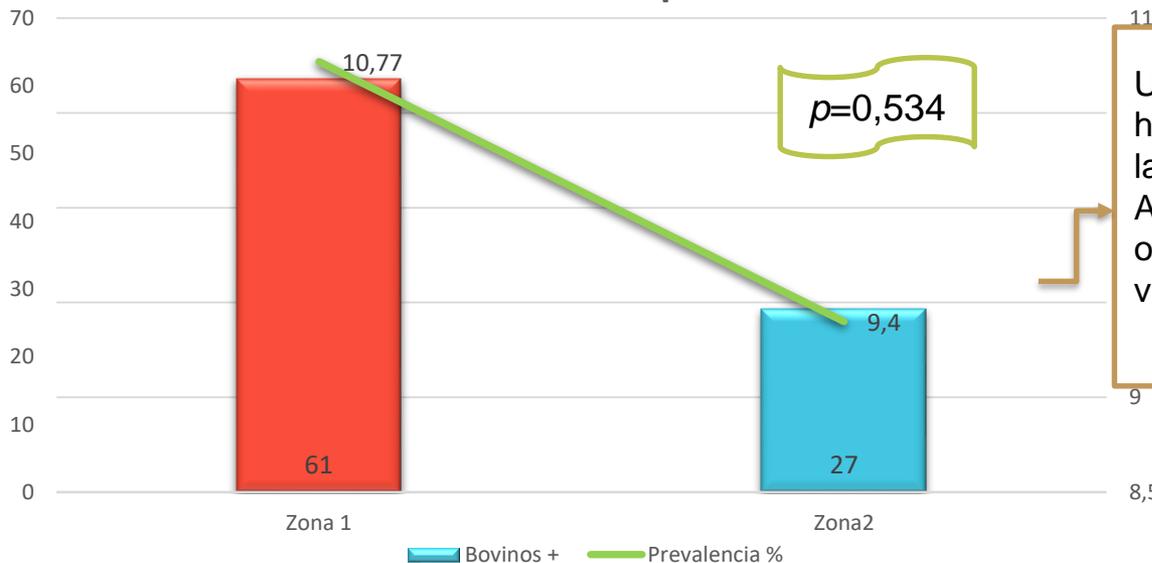
Positivos a RB y SAT → fase transitoria



Recuperado de: Sutherland, (1984).

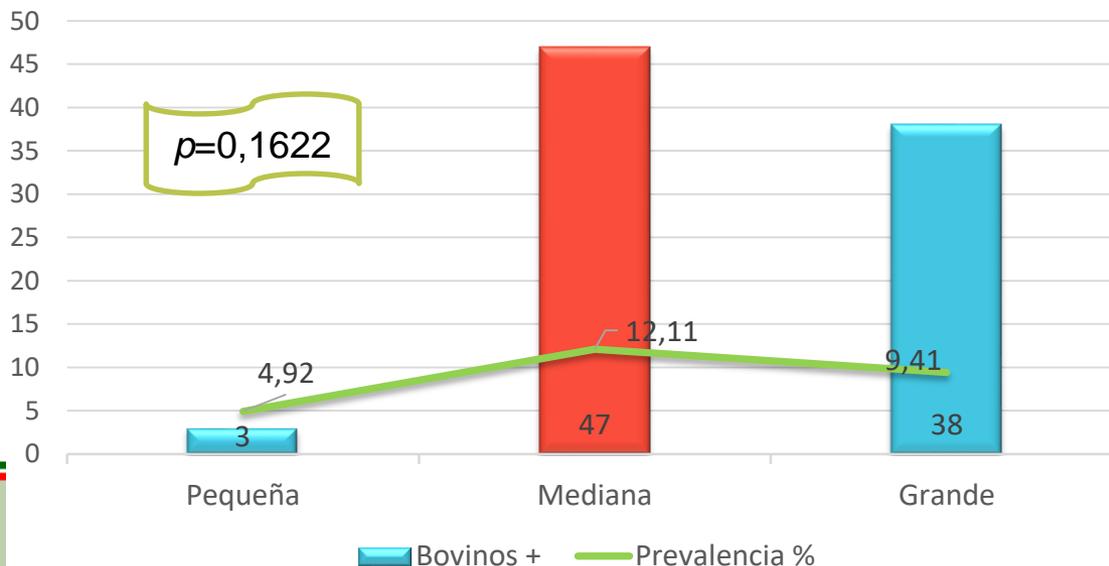
PREVALENCIA DE BRUCELOSIS POR ZONA Y TAMAÑO DE LAS FINCAS

Prevalencia de brucelosis por zona altitudinal



Un muestreo de 2 733 hatos distribuidos a lo largo de la Sierra y Amazonía permiten obtener la prevalencia verdadera de la región.
- Salguero (2014)

Prevalencia de brucelosis por tamaño de las fincas



El tamaño si es un factor de riesgo. Zona de muestreo amplia: Costa Sierra y Amazonía.
- Paucar *et al.*, (2021)

Zona 1
Muestreados: 566
Positivos: 61

Zona 2
Muestreados: 287
Positivos: 27

Pequeñas
Muestreados: 61
Positivos: 3

Medianas
Muestreados: 388
Positivos: 47

Grandes
Muestreados: 404
Positivos: 38

PREVALENCIA DE BRUCELOSIS POR TIPO DE PRODUCCIÓN Y TIPO DE BOVINO

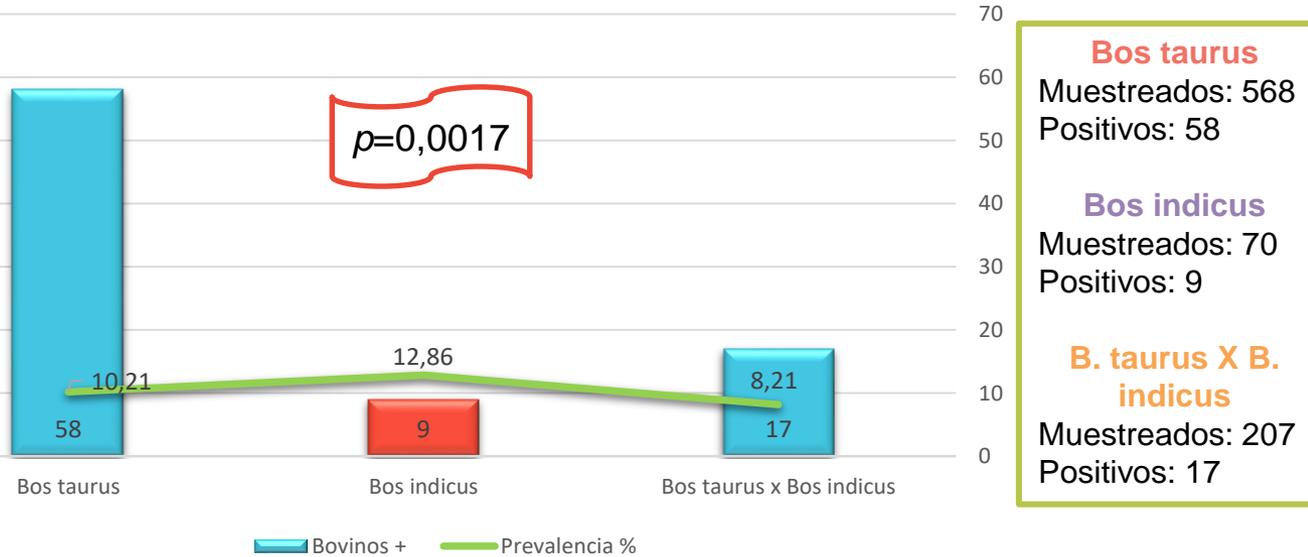
Crianza extensiva, libre pastoreo, monta natural = sin control sanitario = facilidad de contagio.
- Meza *et al.*, (2010)

Alta movilidad en razas productoras de carne → aumento de prevalencia (22 veces más).
- Salguero (2014)

Noroccidente de Pichincha → producción lechera → Bos indicus → cruzamientos para adaptación al clima cálido de la zona
- Hernández (1991)

Bos taurus X Bos indicus → aumento de movilidad entre regiones → diseminación de la enfermedad.
- Jaramillo & Yépez (2013)

Prevalencia de brucelosis bovina por tipo de bovino

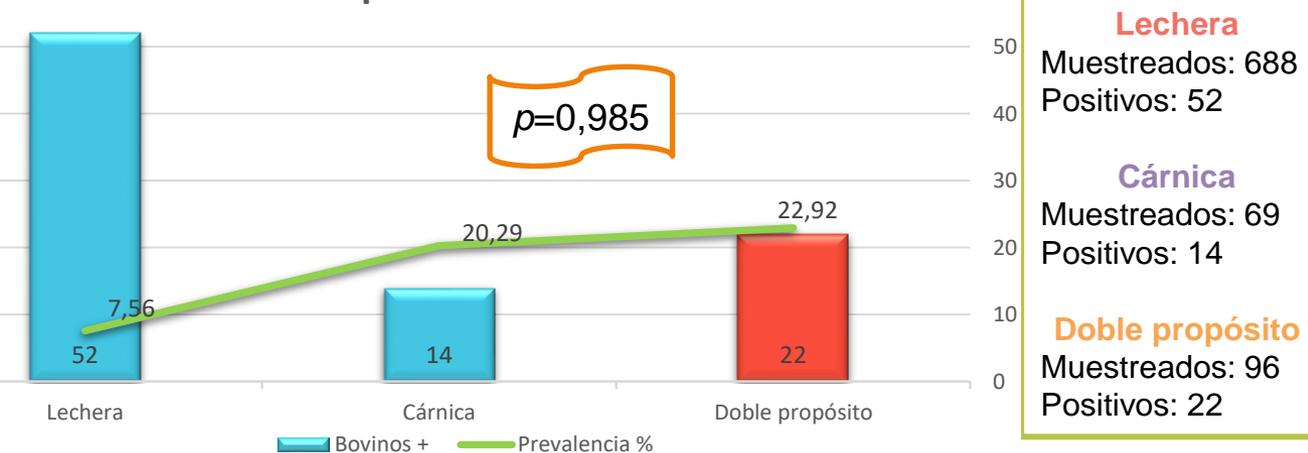


Bos taurus
Muestreados: 568
Positivos: 58

Bos indicus
Muestreados: 70
Positivos: 9

B. taurus X B. indicus
Muestreados: 207
Positivos: 17

Prevalencia de brucelosis bovina por tipo de producción



Lechera
Muestreados: 688
Positivos: 52

Cárnica
Muestreados: 69
Positivos: 14

Doble propósito
Muestreados: 96
Positivos: 22

PREVALENCIA DE BRUCELOSIS POR SEXO

Hembras

Muestreados: 762

Positivos: 78

Machos

Muestreados: 91

Positivos: 10

Muestreo de menos machos →
sesgo involuntario de muestreo

Mayor prevalencia en hembras →
cercanía con material infeccioso
- Mota *et al.*, (2018)



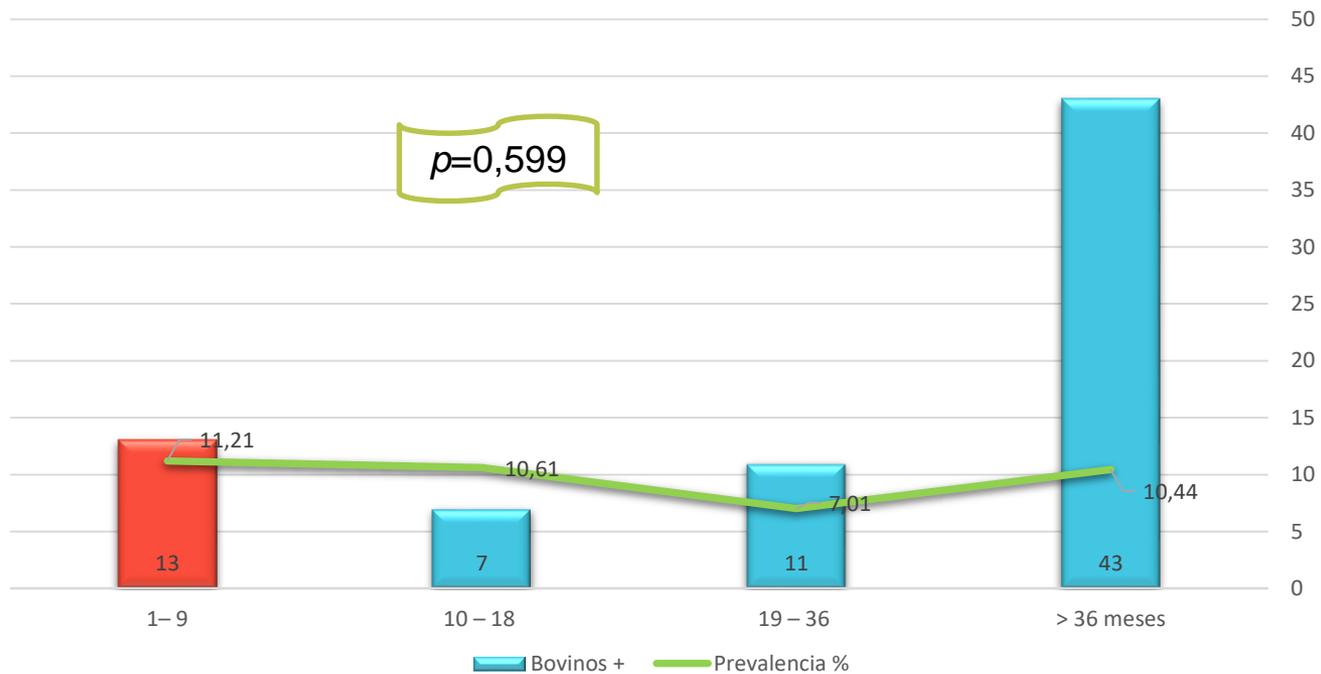
PREVALENCIA DE BRUCELOSIS POR EDAD

1 a 9 meses
 Muestreados: 116
 Positivos: 13

10 a 18 meses
 Muestreados: 66
 Positivos: 7

19 a 36 meses
 Muestreados: 157
 Positivos: 11

> 36 meses
 Muestreados: 412
 Positivos: 43



Manual de Procedimientos para la Atención y Control de Brucelosis bovina en Ecuador:

- Muestreo de bovinos mayores a 12 meses → cepa RB51.
- Muestreo a bovinos mayores a 18 meses → cepa 19.

- AGROCALIDAD (2016)

Longevidad de anticuerpos contra *Brucella abortus* en inmunidad pasiva:

- Anticuerpos calostrales → 106 – 114 días de edad.
- Recomendación: realizar pruebas diagnosticas a partir de los 105 días.

- Campos *et al.*, (2017)

Bovinos adultos en etapa de madurez → expuestos a material contaminado.

- Paredes (2021)

FACTORES DE RIESGO

39,62% de encuestados (21/53 fincas) desconocían datos fundamentales para determinar riesgos asociados a brucelosis.

Capacitación y programas educativos a ganaderos → medida de prevención que garantizará la implantación de acciones para reducir los riesgos en todas las especies susceptibles.
- Taboada *et al.*, (2015)

La presencia de un veterinario en el Noroccidente de Pichincha que controle y evalúe la salubridad de las fincas, disminuiría en 17,42% la presencia de enfermedad.

Si se reforzaran las medidas de control y se exigiera un certificado de predio libre, se lograría disminuir un 19,53% la prevalencia en la zona de estudio.

Factor de riesgo	Categoría	Fincas		Riesgo Relativo		Diferencia de RR%
		muestreadas	n	+	Valor	
Conocimiento de la enfermedad	<i>Si</i>	32	22	1.371*	0.67 – 2.79	11.60
	<i>No</i>	21	12			
Conocimiento de vías de transmisión	<i>Si</i>	27	17	0.934	0.45 – 1.92	-2.421
	<i>No</i>	26	17			
Presencia de otras especies animales	<i>Si</i>	48	30	0.533	0.08 – 3.19	-17.50
	<i>No</i>	5	4			
Tipo de producción	<i>Lechera</i>	44	28			
	<i>Cárnica</i>	3	2	-	-	0.985
	<i>Doble propósito</i>	6	4			
Servicio veterinario	<i>Si</i>	20	15	1.697*	0.72 – 3.99	17.424
	<i>No</i>	33	19			
Vacunación	<i>Si</i>	10	8	1.976*	0.54 – 7.20	19.534
	<i>No</i>	43	26			

Nota: n: número de fincas muestreadas; +: Número de fincas positivas a brucelosis; I.C

95%: intervalo de confianza al 95%, RR: Riesgo Relativo; Valor: RR>1 es significativo

FACTORES DE RIESGO

Factor de riesgo	Categoría	Fincas		Riesgo Relativo		Diferencia de RR%
		muestreadas		Valor	I.C. 95%	
		n	+			
Tipo de vacuna	Cepa 19	3	3			
	RB51	4	2	-	-	0.266
	Cepa 19 + RB51	3	3			
Presencia de abortos	Si	27	16	0.75	0.36 – 1.57	-9.97
	No	26	18			
Manejo de material infeccioso (abortos)	Se deja en el campo	14	8	1.028*	0.41 – 2.535	1.190
	Se entierra	12	7			
Separación de animales enfermos	Si	27	16	0.75	0.36 – 1.57	-9.971
	No	26	18			
Movilización externa de los animales	Si	18	11	0.881	0.42 – 1.84	-4.60
	No	35	23			
Procedencia de animales de reemplazo	Propio	22	14			
	Fincas vecinas	25	17	-	-	0.709
	Ferías	6	3			

La correcta eliminación del material contaminado, junto con la desinfección de potreros y la aplicación de cal, disminuiría en 1,19% la presencia de la enfermedad.

La presencia de abortos, la falta de manejo de material contaminado, la salida inadecuada de animales enfermos → incremento de la incidencia de brucelosis.
- Gonzáles (2018)

La prevalencia en el Noroccidente de Pichincha:

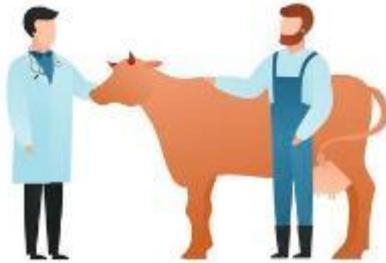
10.32%



64.15%.



Los factores de riesgo más representativos en cada finca:



Sesgo importante en cuanto a la distancia de muestreo:



RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer un **análisis espacial más profundo** con clúster, que nos permitiría evidenciar el **agrupamiento de las fincas geográficamente**; para un posterior análisis de las zonas que no han sido tomadas en cuenta y de esta forma se podría obtener un valor de **prevalencia real dentro del Noroccidente de Pichincha**.

Realizar **campañas de información** sobre la enfermedad, y explicar la manera correcta de **mantener un ambiente séptico** dentro de la finca, para evitar contagios con las personas que tienen contacto directo con el manejo animal.

Se deberían hacer estudios posteriores en los cuales se **aislen e identifiquen al agente causal** que circula en el Noroccidente de Pichincha, lo cual posibilitaría realizar **controles más eficientes**.

AGRADECIMIENTOS



ACADÉMIE
DE RECHERCHE ET
D'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR



AGRADECIMIENTOS



GRACIAS ♥