



**Determinación de la prevalencia, distribución geográfica y factores de riesgo de paratuberculosis bovina, de una sub muestra de sueros bovinos del banco de biológicos del proyecto BruTryp, proveniente de 5 provincias de Ecuador, mediante la aplicación del kit ELISA – paratuberculosis Screening**

Villalta Gavilanes, Nycole Eshtefania

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera Agropecuaria

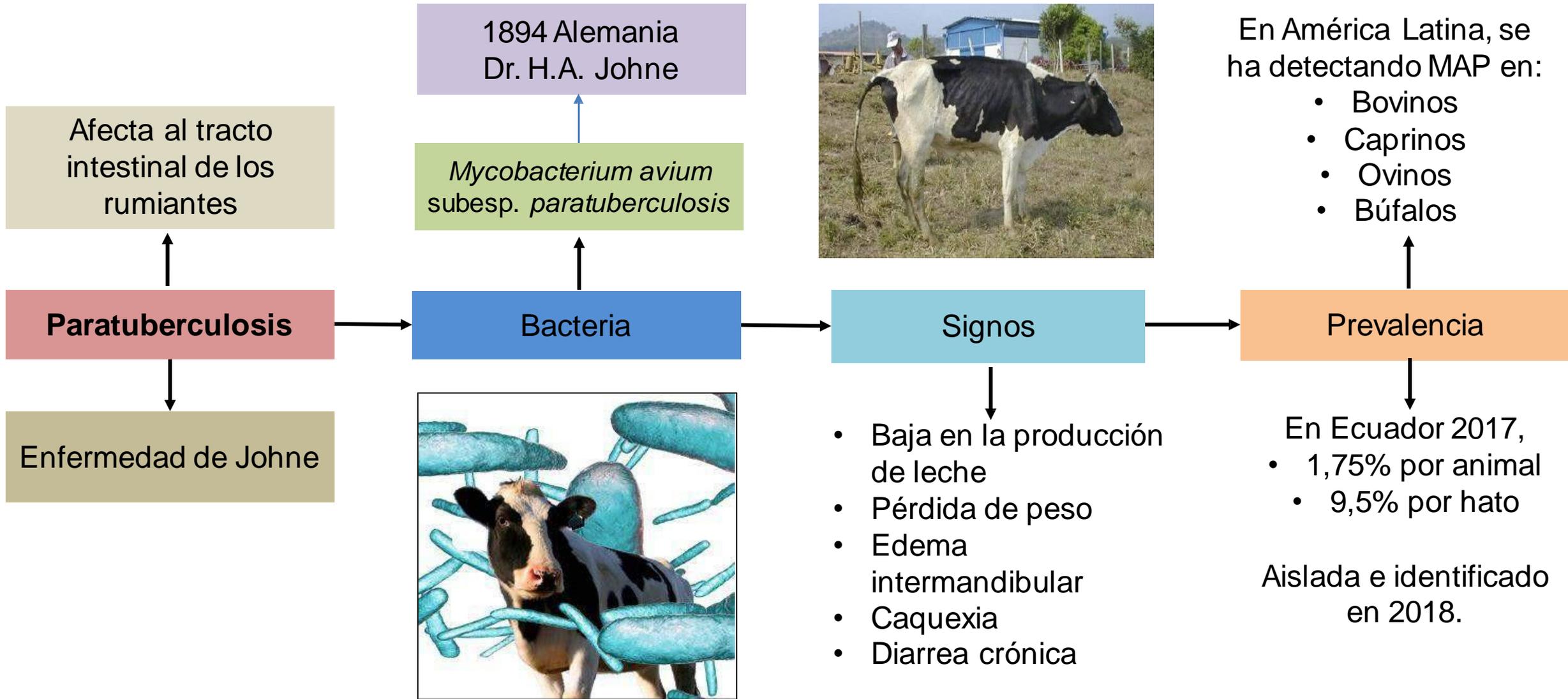
Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Dr. Ron Román, Jorge Washington, MSc.

01 de septiembre de 2023



# INTRODUCCIÓN



(Cocito *et al.*, 1994; Espeschit *et al.*, 2017; Guamán, 2017)

# JUSTIFICACIÓN

## Economía del país

2021

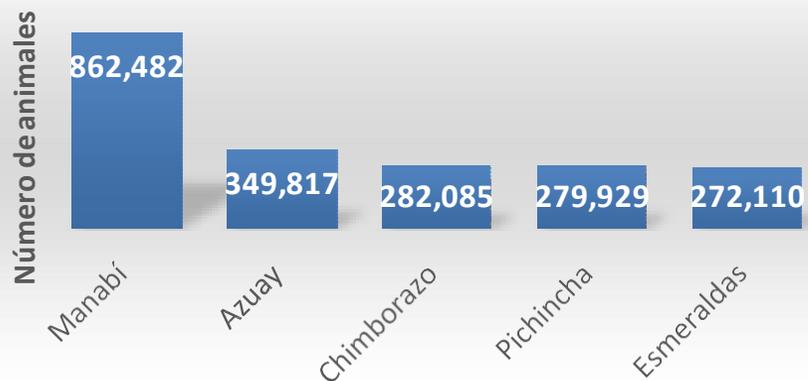
4 millones de cabezas de ganado

Sierra 2'110.973 bovinos

Costa 1'591.390 bovinos

Amazonia 364.567 bovinos

Principales provincias ganaderas



## Producción láctea

2021

5'699.046 litros diarios de leche

2023 → Precio leche \$0,42 el litro

## Impacto Económico

- Baja en la producción de leche
- Perdida de peso
- Muerte del animal

## Salud Pública

Zoonosis

Enfermedad de Crohn en humanos

La **paratuberculosis** es una enfermedad de declaración obligatoria en Ecuador



**AGROCALIDAD**  
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO

### Importante!

Establecer estrategias de control y prevención de la enfermedad

# OBJETIVOS

## *Objetivo general*

Determinar la prevalencia, distribución geográfica y factores de riesgo de la paratuberculosis bovina, de una sub muestra del banco de biológicos de proyecto BruTryp, proveniente de 5 provincias de Ecuador.

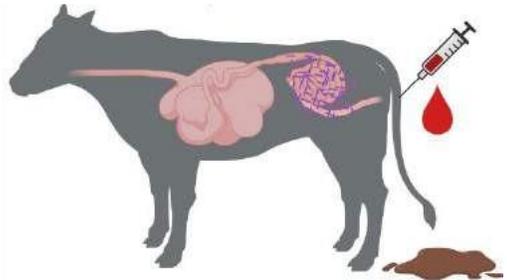
## *Objetivos específicos:*

1. Establecer la **prevalencia de paratuberculosis bovina** de una sub muestra del banco de biológicos del proyecto de vinculación BruTryp, proveniente de las provincias de Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha, Napo y Orellana, mediante la **aplicación del kit ELISA – Paratuberculosis Screening**, de la casa comercial IDEXX.
2. Determinar la **distribución geográfica de paratuberculosis bovina**, mediante la generación de mapas en el programa Qgis, de **puntos GPS recolectadas en el Proyecto BruTryp** mediante la aplicación Epicollect5.
3. Determinar los **factores de riesgo de paratuberculosis bovina**, mediante el análisis de **encuestas epidemiológicas** aplicadas a productores agropecuarios, durante la ejecución del proyecto BruTryp.



# REVISIÓN DE LITERATURA

- Bacteria ácido-alcohol resistente
- Gram positiva
- Crecimiento lento (>7 días)



## Transmisión

- **Fecal-oral.**
- Intrauterina.
- Por lactancia.
- Por semen
- Por vectores.

Agente causal

Patogenia-  
Signos y  
síntomas

## Desarrollo de la enfermedad:

- Fase I. Infección siliente
- Fase II. Fase subclínica.
- Fase III. Fase clínica.
- Fase IV. Fase clínica avanzada.

**Paratuberculosis  
bovina**

Vía de  
transmisión

Ciclo  
evolutivo

- Patógeno intracelular obligado
- Vive en los macrófagos
- Se aloja en el intestino

Hospederos  
y reservorios

- Bovinos, ovinos, caprinos
- Animales silvestres
- Animales domésticos
- Protozoos, lombrices, dípteros

# REVISIÓN DE LITERATURA

## Pruebas diagnósticas

### Métodos directos

- Diagnóstico histopatológico
- Tinción Ziehl-Neelsen
- Cultivo de material fecal
- Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

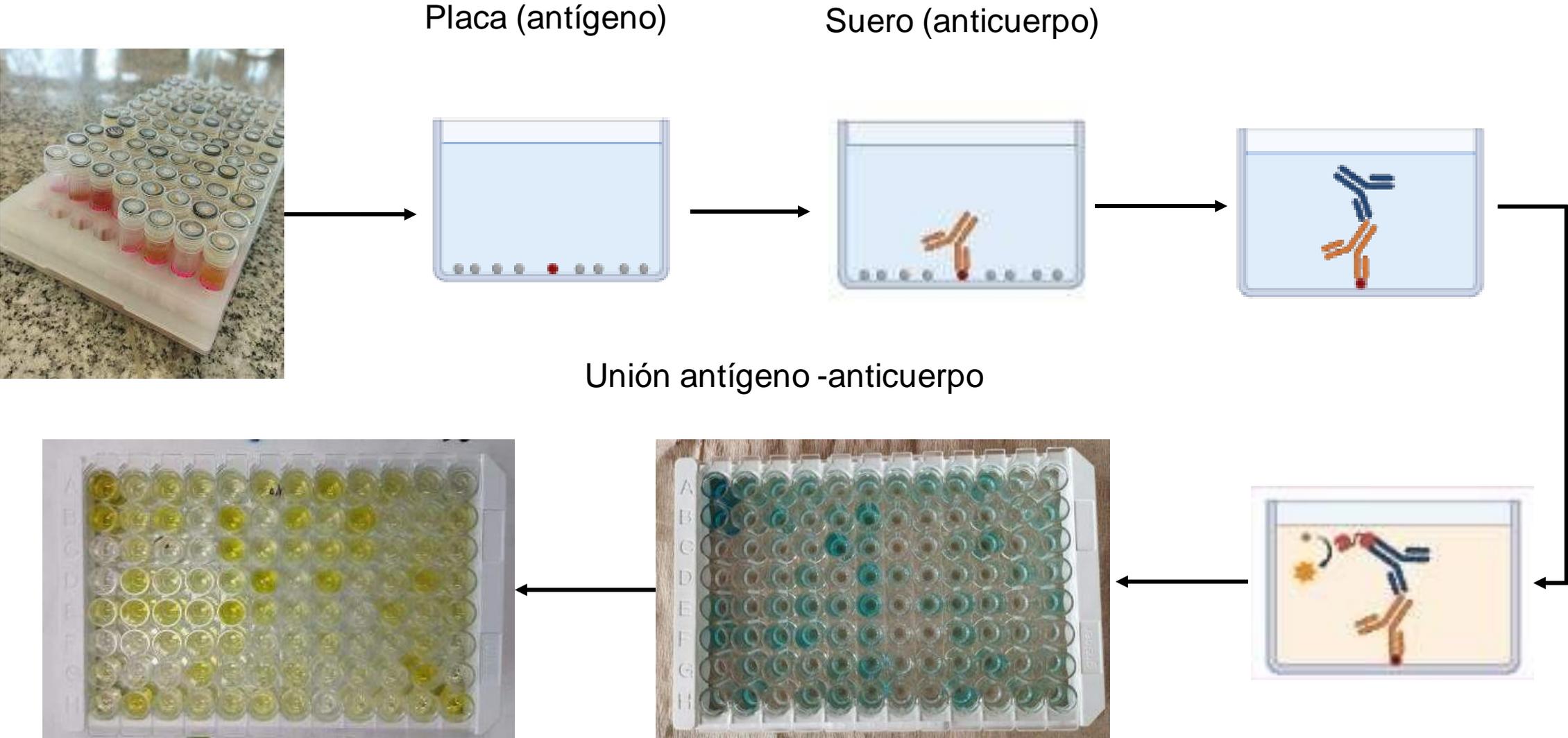
### Métodos indirectos

- Prueba de intradermoreacción
- Prueba de liberación de interferón gama (IFN- $\gamma$ )
- Fijación del complemento (CF)
- **Ensayo por inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA)**
- Inmunodifusión en gel de agar (AGID)

## Fenómeno del iceberg de la Paratuberculosis bovina



# METODOLOGÍA



# ANÁLISIS ESTADÍSTICO

## Determinación de la prevalencia

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{número de muestras positivas}}{\text{número total de muestras}} \times 100$$

La prevalencia fue descrita en función de:

- Zona geográfica (costa, sierra y oriente);
- Provincia
- Tipos de finca (grande, mediana, pequeña);
- Sexo (macho, hembra)
- Raza (*indicus*, *taurus*, *indicus x taurus*),
- Edad (grupos etáreos),
- Prevalencia general (por hato y por animal).

## Factores de riesgo

Dependencia de variables: Análisis de Chi-Cuadrado

## Medidas epidemiológicas

Riesgo relativo (RR).

$$\mathbf{RR} = \frac{IE}{InE}$$

Riesgo atribuible (RA).

$$\mathbf{RA} = IE - InE$$

Fracción etiológica poblacional (FEP).

$$\mathbf{FEP} = \frac{IP - InE}{IP}$$

Odds ratio (OR).

$$\mathbf{OR} = \frac{A/C}{B/D} = \frac{AD}{BC}$$



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Distribución de los animales muestreados en base a la zona geográfica

BruTryp

4682 sueros bovinos

Muestras  
Analizadas

430 sueros bovinos

Fincas  
muestreadas

170 fincas

Tabla 13

*Distribución de las muestras analizadas en base a la zona geográfica*

Distribución geográfica	Número de fincas	Número de muestras	Porcentaje de muestreo
Región costa	64	157	36,51
Manabí	48	132	30,70
Santo Domingo de los Tsáchilas	16	25	5,81
<b>Región sierra</b>	<b>60</b>	<b>192</b>	<b>44,65</b>
Pichincha	60	192	44,65
Región amazónica	46	81	18,84
Napo	19	38	8,84
Orellana	27	43	10,00
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>430</b>	<b>100,00</b>

Nota. n: número de muestras, %: porcentaje. Autoría propia.

(ESPAC, 2021)

Región Sierra

→ 2'110.973 bovinos



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Distribución de los animales muestreados

### Tamaño de finca

Categorización de las fincas

Categoría	Número de animales
Pequeña	1 – 20 animales
Media	21 – 70 animales
Grande	Más de 71 animales

Tabla 14

Distribución de las muestras tomadas en base al tamaño de la finca

Tamaño de la finca	Número de fincas	Fincas (%)	Número de muestras	Muestras (%)
Pequeñas	51	30	68	15,81
Medianas	79	46,47	155	36,05
Grandes	40	23,53	207	48,14
Total	170	100	430	100

Nota. (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.

Yagual *et al.*, (2023)

Pequeños → 47,06% posee entre 1 a 20 animales

Medianos → 52,94% poseen entre 21 a 40 o más bovinos

## Edad y sexo

Tabla 16

Distribución de las muestras por edad y sexo

Edad (meses)	Sexo		Número de muestras	Porcentaje equivalente
	Hembras	Machos		
1 a 9	19	11	30	6,98
10 a 18	15	9	24	5,58
19 a 36	65	11	76	17,67
37 a 180	215	9	224	52,09
S.R.	19	4	23	5,35
ND	-	-	53	12,33
Total	333	44	430	100

Nota. ND: animales no definidos, S.R.: animales sin registro. Autoría propia.

ESPAAC (2021)

Ganadería lechera

1'239.222 machos

2'827.708 hembras



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Distribución de los animales muestreados

### Raza

Tabla 17

Distribución de las muestras por raza

Raza	Número de muestras	Porcentaje equivalente
<i>Bos taurus</i>	145	33,72
<i>Bos indicus</i>	43	10,00
<i>Indicus x Taurus</i>	172	40,00
S.R.	70	16,28
<b>Total</b>	<b>430</b>	<b>100</b>

Nota. S.R.: animales sin registro. Autoría propia.

Andrade *et al.*, (2023)

41% es ganado mestizo

Razas bovinas lecheras

Bos Taurus

Bos indicus



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia general en Ecuador

Tabla 18

Prevalencia de paratuberculosis en sueros bovinos analizados por la prueba de iELISA

Resultado	Número de muestras	Prevalencia (%)	Número de hatos	Prevalencia (%)
Positivos	10	2,33	10	5,88
Sospechosos	8	1,86	5	2,94
Negativos	412	95,81	155	91,18
Total	430	100,00	170	100,00

Nota. (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.

Guamán (2017)

1,72% por animal

9,5% por hato

ELISA

sensibilidad

especificidad

70%

Muestras positivas

10 muestras



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia por zona geográfica

Tabla 19

Prevalencia de Paratuberculosis por zona geográfica en muestras de bovinos

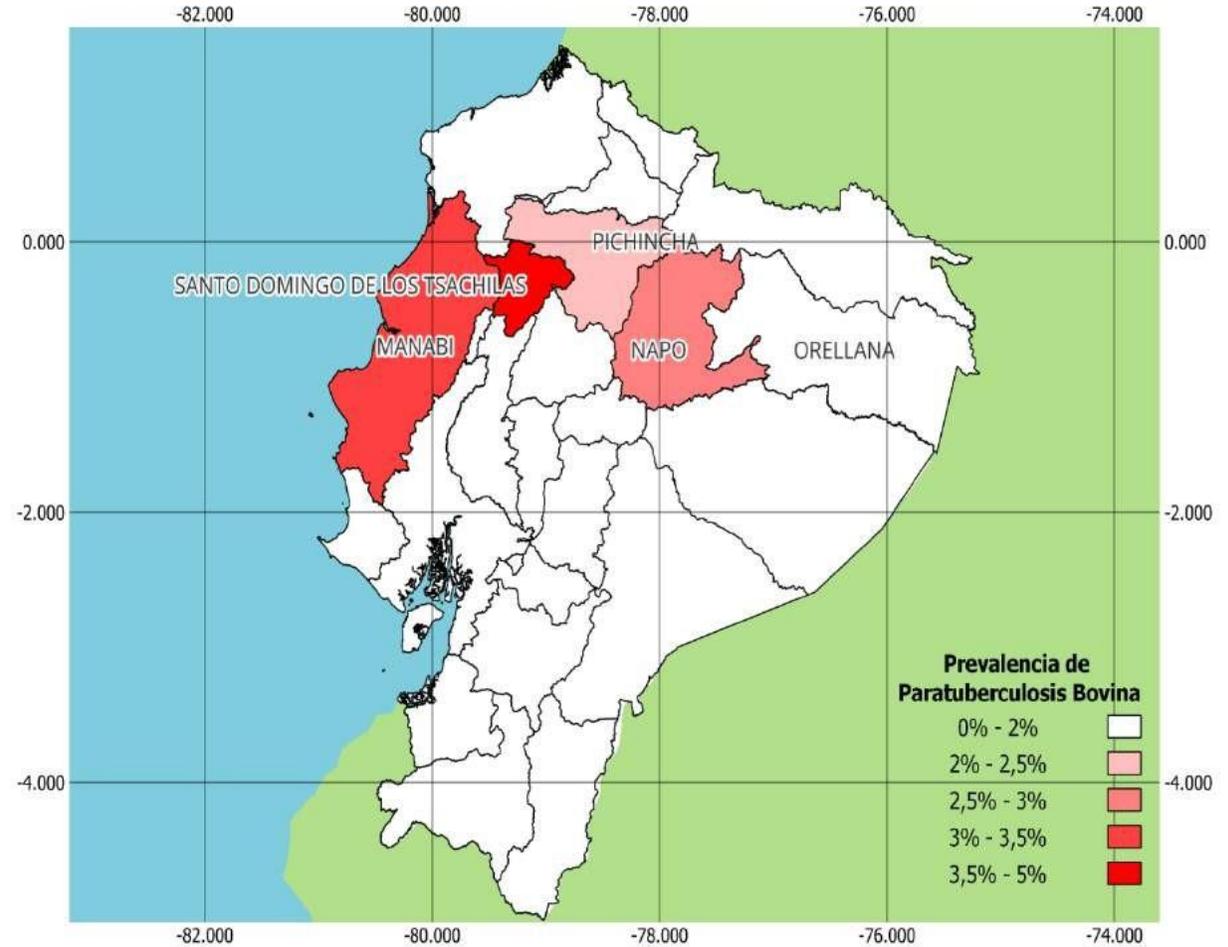
Distribución geográfica	Hatos			Muestras		
	Número de fincas	Número de fincas positivas	Prevalencia (%)	Número de muestras	Número de muestras positivas	Prevalencia (%)
<b>Región costa</b>	<b>64</b>	<b>5</b>	<b>7,81</b>	<b>157</b>	<b>5</b>	<b>3,18</b>
Manabí	48	4	8,33	132	4	3,03
Santo Domingo de los Tsáchilas	16	1	6,25	25	1	4,00
<b>Región sierra</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>6,67</b>	<b>192</b>	<b>4</b>	<b>2,08</b>
Pichincha	60	4	6,67	192	4	2,08
<b>Región amazónica</b>	<b>46</b>	<b>1</b>	<b>2,17</b>	<b>81</b>	<b>1</b>	<b>1,23</b>
Napo	19	1	5,26	38	1	2,63
Orellana	27	0	0,00	43	0	0,00
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>10</b>	<b>5,88</b>	<b>430</b>	<b>10</b>	<b>2,33</b>

Nota. (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.

Prevalencias determinadas por Guamán (2017), 796 muestras, Kit IDvet, donde la región costa presentó la mayor prevalencia **2,05%**, seguido de la región sierra con **1,64%** y la región amazónica con **1,00%**.

\*aumento en las prevalencias reportadas en este estudio

## Mapa con las prevalencias de paratuberculosis bovina en 5 provincias de Ecuador





# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

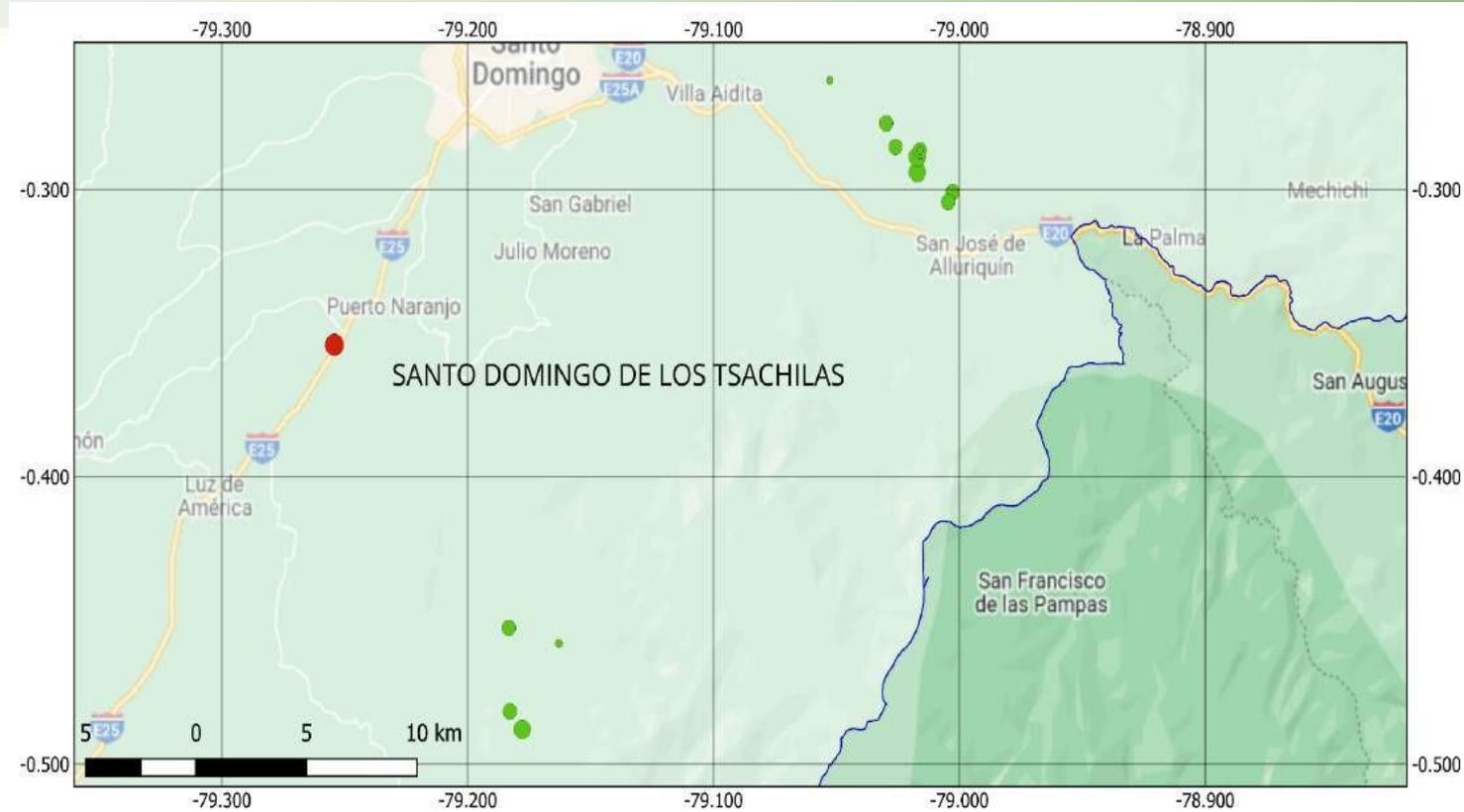
## Prevalencia para Santo Domingo de los Tsáchilas

Tabla 19

Prevalencia de Paratuberculosis por zona geográfica en muestras de bovinos

Distribución geográfica	Número de fincas	Número de fincas positivas	Prevalencia (%)
<b>Santo Domingo de los Tsáchilas</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>6,25</b>
Finca pequeña	4	0	0,00
Finca mediana	7	0	0,00
Finca grande	5	1	20,00

Nota. (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.



	<b>FINCAS ANALIZADAS</b> Positivas    Sospechosas    Negativas ● Grande    ● Grande    ● Grande ● Mediana    ● Mediana    ● Mediana ● Pequeña    ● Pequeña    ● Pequeña				UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE PROYECTO BRU-TRYP Autora: Nycole Estefanía Villalta Gavilanes	Mapa de fincas analizadas para Paratuberculosis Bovina en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas Escala: 1:220000 Fecha: 18/08/2023	Sistema de referencia: WGS 84/UTM ZONA 17N ID de la autoridad: EPSG 32617

Echeverria *et al.*, (2020) → prevalencia de 7%

Aldás (2020) → prevalencia de 5,2%

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia para Pichincha

Tabla 19

Prevalencia de Paratuberculosis por zona geográfica en muestras de bovinos

Distribución geográfica	Número de fincas	Número de fincas positivas	Prevalencia (%)
Pichincha	60	4	6,67
Finca pequeña	12	1	8,33
Finca mediana	30	1	3,33
Finca grande	18	2	11,11

Nota. (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.

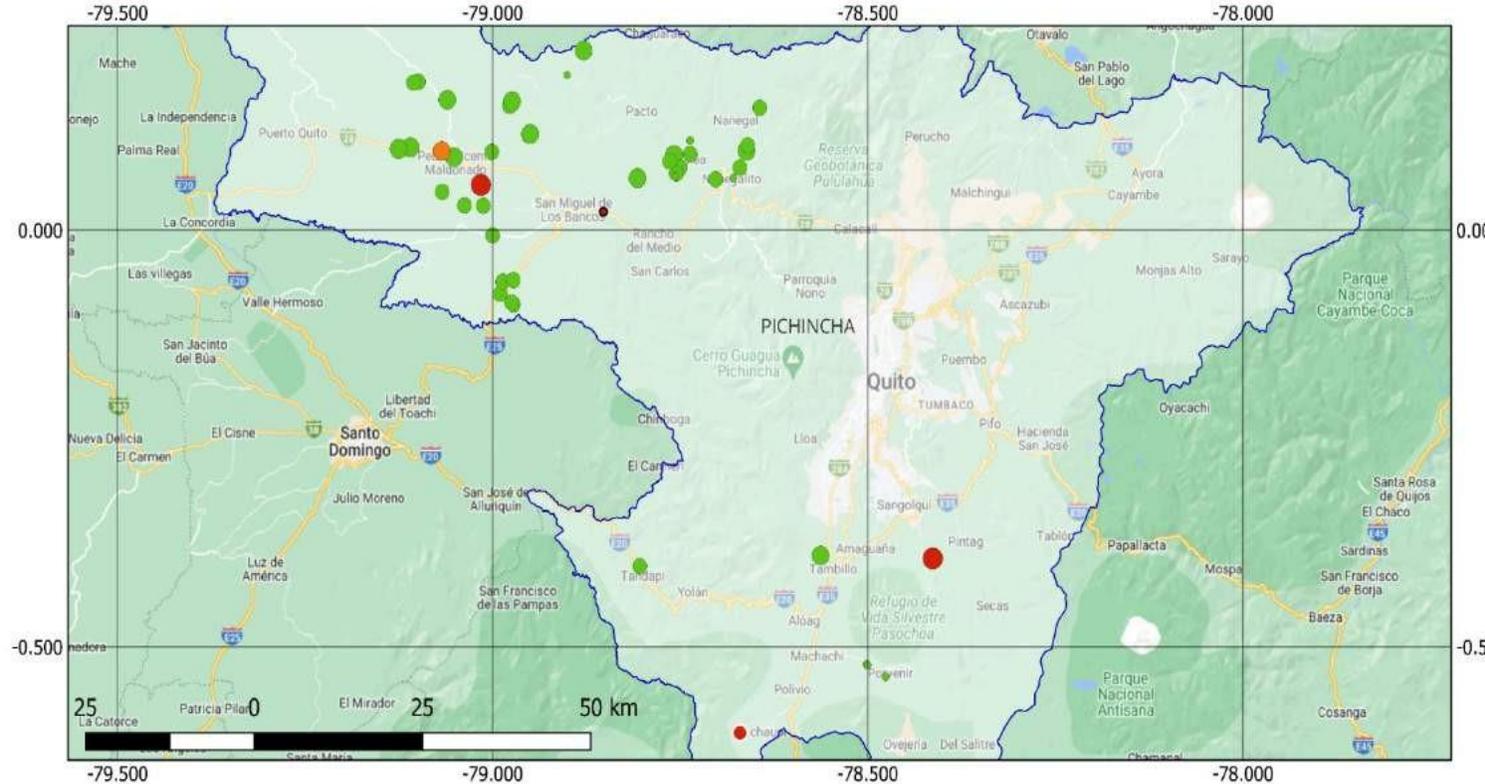
### Echeverria et al., (2020)

iELISA → Prevalencia de 54,5%

Tinción ZN → Prevalencia de 18,3%

PCR → Prevalencia de 4,9%

Oña et al., (2015) → 7,29% (28/384) iELISA



	<b>FINCAS ANALIZADAS</b> Positivas    Sospechosas    Negativas ● Grande    ● Grande    ● Grande ● Mediana    ● Mediana    ● Mediana ● Pequeña    ● Pequeña    ● Pequeña		UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE PROYECTO BRU-TRYP Autora: Nycole Estefanía Villalta Gavilanes	Mapa de fincas analizadas para Paratuberculosis Bovina en la provincia de Pichincha Escala: 1:740000 Fecha: 18/08/2023	Sistema de referencia: WGS 84/UTM ZONA 17N ID de la autoridad: EPSG 32617

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia para Napo

Tabla 19

Prevalencia de Paratuberculosis por zona geográfica en muestras de bovinos

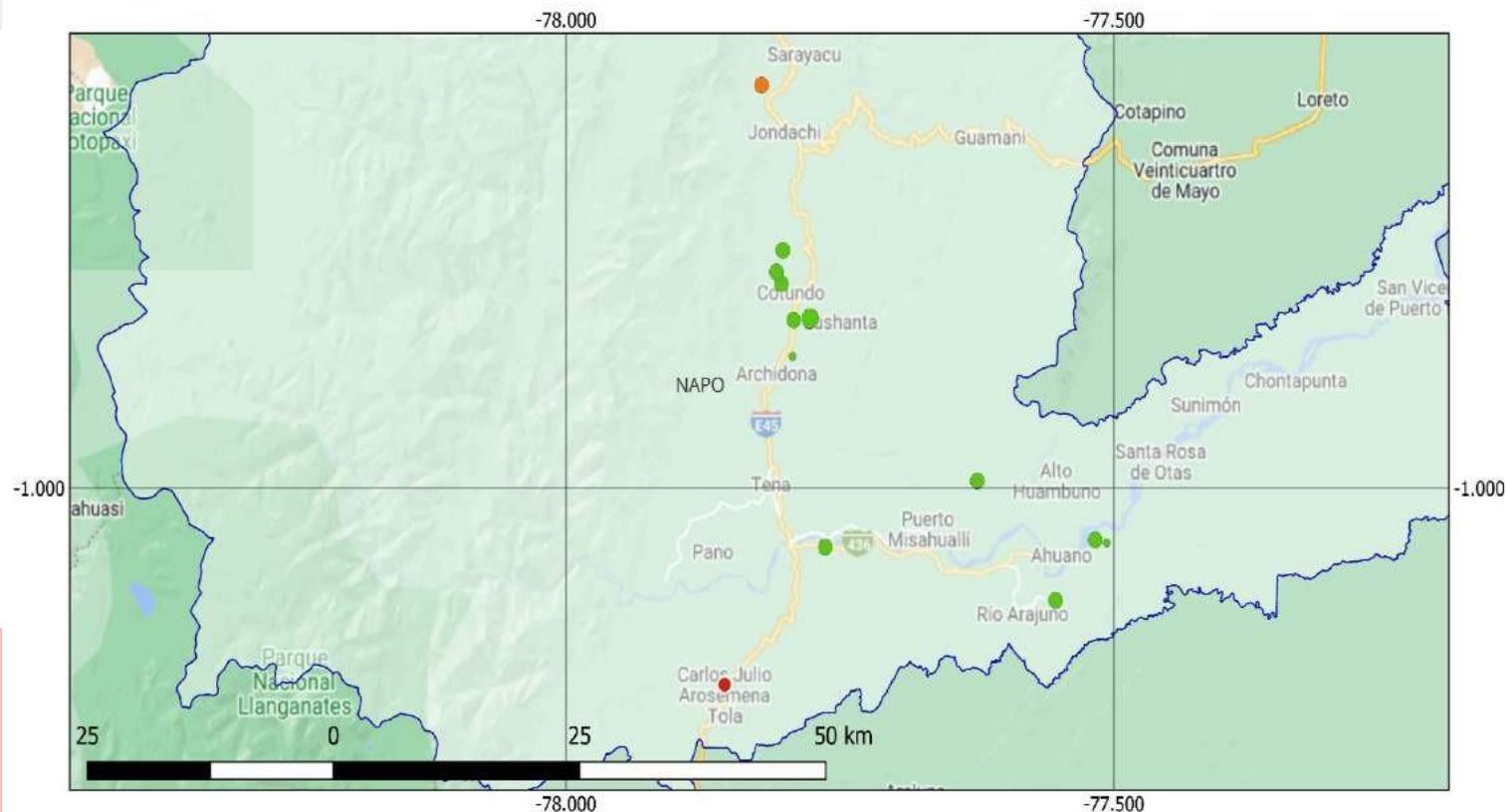
Distribución geográfica	Número de fincas	Número de fincas positivas	Prevalencia (%)
<b>Napo</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>5.26</b>
Finca pequeña	7	0	0,00
Finca mediana	11	1	9,09
Finca grande	1	0	0,00

Nota. (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.

En esta provincia del Ecuador no se encontró algún estudio anterior que determine la prevalencia de paratuberculosis en la zona.

Protección de recursos naturales

Minería



	<b>FINCAS ANALIZADAS</b> Positivas Sospechosas Negativas ● Grande ● Grande ● Grande ● Mediana ● Mediana ● Mediana ● Pequeña ● Pequeña ● Pequeña		UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE PROYECTO BRU-TRYP Autora: Nycole Estefanía Villalta Gavilanes	Mapa de fincas analizadas para Paratuberculosis Bovina en la provincia del Napo Escala: 1:500000 Fecha: 18/08/2023	Sistema de referencia: WGS 84/UTM ZONA 17N ID de la autoridad: EPSG 32617

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia para Orellana

Tabla 19

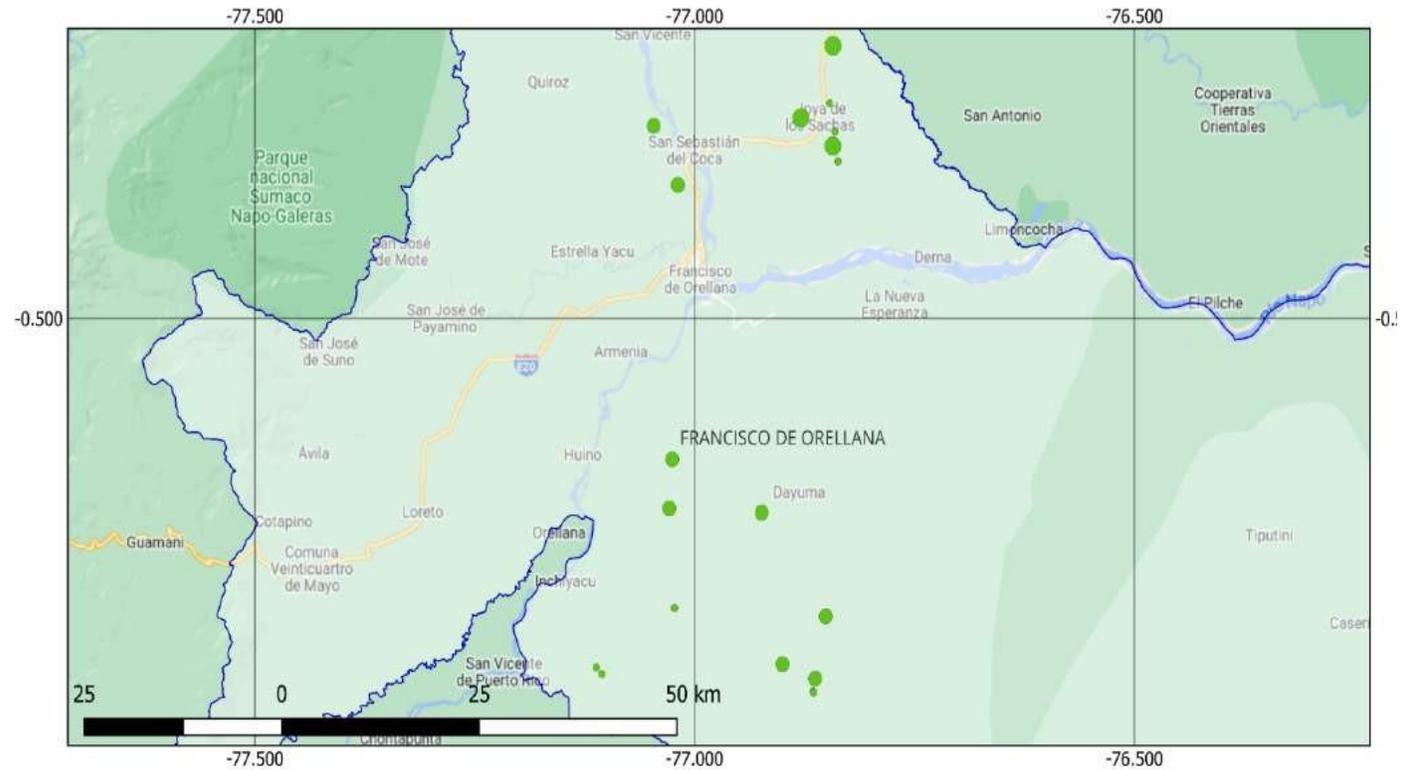
Prevalencia de Paratuberculosis por zona geográfica en muestras de bovinos

Distribución geográfica	Número de fincas	Número de fincas positivas	Prevalencia (%)
<b>Orellana</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>
Finca pequeña	14	0	0,00
Finca mediana	9	0	0,00
Finca grande	4	0	0,00

Nota. (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.

Orellana → 53.145 animales → 1.31%

Guamán (2017) donde indica que la variación en la prevalencia de la región amazónica, se podría deber a diferencias en el tamaño de la muestra.



	<b>FINCAS ANALIZADAS</b> Positivas Sospechosas Negativas ● Grande ● Grande ● Grande ● Mediana ● Mediana ● Mediana ● Pequeña ● Pequeña ● Pequeña		UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE PROYECTO BRU-TRYP Autora: Nycole Estefanía Villalta Gavilanes	Mapa de fincas analizadas para Paratuberculosis Bovina en la provincia de Francisco de Orellana Escala: 1:600000 Fecha: 18/08/2023	Sistema de referencia: WGS 84/UTM ZONA 17N ID de la autoridad: EPSG 32617

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia para tamaño de la finca

Tabla 20

Prevalencia de Paratuberculosis bovina por tamaño de finca en muestras de bovinos

analizados por iELISA

Tamaño de la finca	Número de fincas	Número de fincas positivas	Prevalencia en fincas (%)	Número de muestras	Número animales positivos	Prevalencia por animal (%)
Pequeñas	51	1	1,96	68	1	1,47
Medianas	79	4	5,06	155	4	2,58
Grandes	40	5	12,50	207	5	2,42
<b>Total</b>	170	10	5,88	430	10	2,33

Nota. (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.

(León *et al.*, 2022)

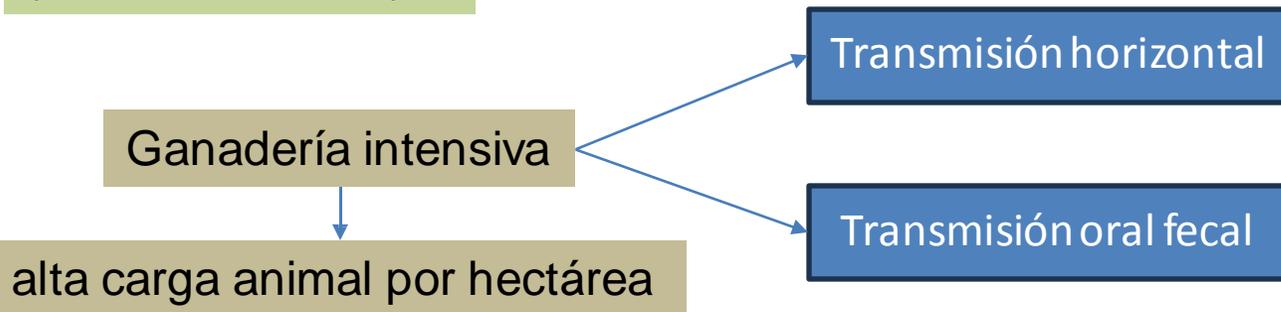
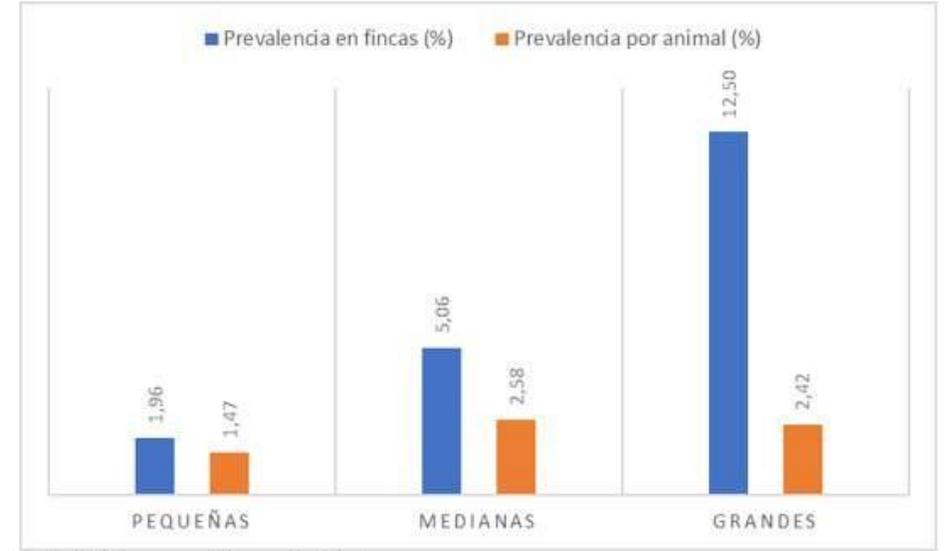


Figura 7

Prevalencia de Paratuberculosis bovina en base al tamaño de la finca



Nota. (%): porcentaje equivalente

Cárdenas y Peñaloza (2017) indican que bovinos de hatos pequeños como de hatos grandes tienen la misma probabilidad de presentar o no paratuberculosis.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia en base al sexo

Tabla 21

Prevalencia de Paratuberculosis por el sexo del animal en muestras de bovinos analizados por iELISA

Sexo del animal	Número de muestras	Casos positivos	Prevalencia (%)
Hembras	333	9	2,70
Machos	44	0	0,00
S.R.	53	1	1,89
<b>Total</b>	<b>430</b>	<b>10</b>	<b>2,33</b>

Nota. (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.

Guamán (2017)

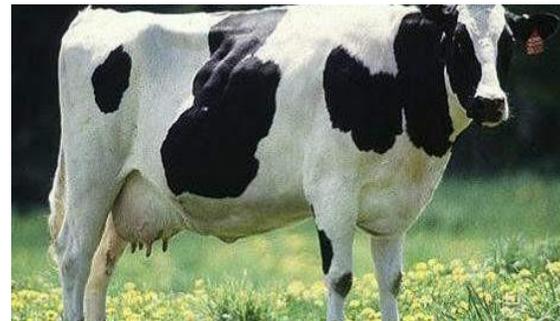
Hembras (68,96%)

Machos (31,03%)

Ronquillo y Veléz (2021)

23,53% en hembras

13,79% en machos



Explotaciones ganaderas

Hembras

Producción láctea

Reproducción

Manejo de animales



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia en base a la edad

Tabla 22

Prevalencia de Paratuberculosis por la edad del animal

Edad (meses)	Número de muestras	Casos positivos	Prevalencia (%)
1 a 9	30	0	0,00
10 a 18	24	1	4,17
19 a 36	76	3	3,95
37 a 180	224	5	2,23
S.R.	76	1	1,32
<b>Total</b>	<b>430</b>	<b>10</b>	<b>2,33</b>

Nota. (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.

Guamán (2017)

Inmunidad humoral

10 a 17 meses pots-infección

prueba ELISA



Guamán (2017)

70,11%

12 y 18 meses de edad

29,89%

19 a 24 meses de edad

Ronquillo y Veléz (2021)

4,76%

2 a 6 años de edad



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia en base a la raza

Tabla 23

Prevalencia de Paratuberculosis por la raza del animal

Raza	Número de muestras	Casos positivos	Prevalencia (%)
<i>Bos taurus</i>	145	4	2,76
<i>Bos indicus</i>	43	3	6,98
<i>Indicus x Taurus</i>	172	2	1,16
S.R.	70	1	1,43
<b>TOTAL</b>	430	10	2,33

Nota. (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.

*Bos indicus*

elevada  
prevalencia

- condiciones climáticas
- la zona

Prevalencia  
región costa

7,81% por hato  
3,18% por animal

(Vélez *et al.*, 2016).

*Bos indicus* (ganado de carne)

expuestos al estiércol



*Bos taurus* (ganado de leche)



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Factores de riesgo

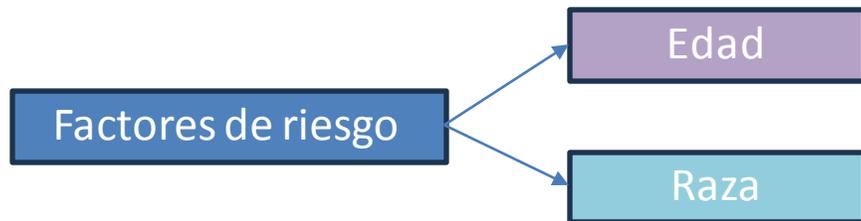
## Medidas epidemiológicas

Tabla 25

Medidas epidemiológicas para determinar factores de riesgo

Factores de riesgo	Categoría	Total de muestras	Muestras positivas	Muestras negativas	Riesgo relativo	Riesgo atribuible	FEP
Sexo	Hembra	333	9	324	ND	ND	ND
	Macho	44	0	44			
Edad	Adultos	300	8	292	1,44	0,8%	27%
	Jóvenes	54	1	53			
Raza	Bos indicus	43	3	40	1,50	2%	ND
	Bos taurus	145	4	141			

Nota. FEP: fracción etiológica de la población, ND: no definido, (%): porcentaje equivalente. Autoría propia.



## Chi – Cuadrado y Odds Ratio

Tabla 24

Análisis de chi-cuadrado y Odds ratio

Variable de exposición	Variable de respuesta	p-valor	Odds Ratio
Tamaño de finca	iELISA (+)	0,0965	N.D.
Región	iELISA (+)	0,6113	N.D.
Provincia	iELISA (+)	0,6227	N.D.

Nota. (OR): Odds Ratio; p-valor: probabilidad asociada. Autoría propia.

Se determinó que las variables: tamaño de finca, región y provincia, no tienen asociación con la presencia de la enfermedad ( $p > 0,05$ ).

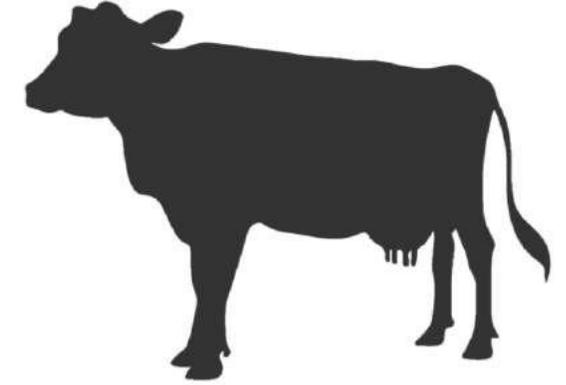
# CONCLUSIONES



2,33% por animal y de 5,88% por hato.



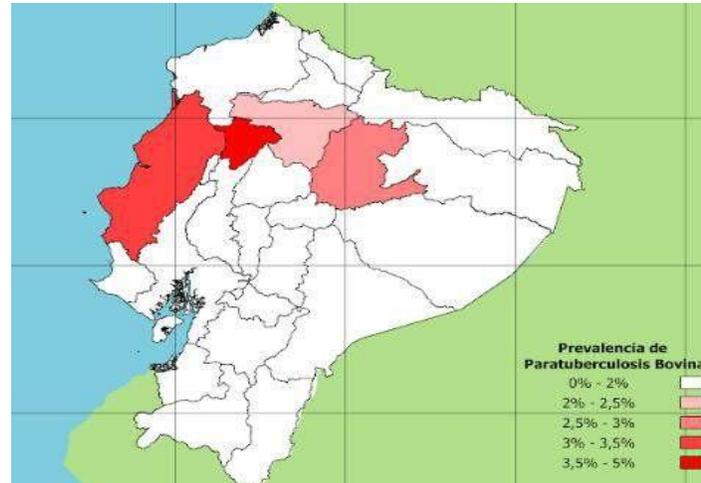
3,18% por animal y 7,81% por hato



Hembras con 2,70%  
10 a 18 meses con 4,17%



raza y edad factores de riesgo



Santo Domingo 4% por animal





# AGRADECIMIENTOS



Dr. Jorge Ron Román, PhD  
Docente  
IASA I - ESPE

Ing. Michelle Yugcha  
Técnico de laboratorio  
Mejoramiento Genético y Sanidad Animal

