



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



**Determinación de la prevalencia y factores de riesgo de mastitis, calidad de leche y presencia de adulterantes en explotaciones ganaderas (grandes, medianas y pequeñas) de la provincia de Orellana**

Cajas León, Diana Milena

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 Mgtr.

24 de febrero del 2023



# ÍNDICE DE CONTENIDOS



Introducción

Objetivos e hipótesis

Materiales y métodos

Resultados y discusión

Conclusiones

Recomendaciones

Agradecimientos



# INTRODUCCIÓN



8,2%  
del PIB



Año 2020:  
4.34 millones  
de cabezas de  
ganado vacuno  
69.73%  
Hembras



La producción  
de leche cruda  
en la Amazonia  
no es  
significativa



Mastitis  
Daño al animal  
Calidad de  
leche  
Impacto  
económico



Falta de  
estudios en la  
región



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

## *Objetivo general*

Determinar la prevalencia y factores de riesgo de mastitis, calidad de leche y presencia de adulterantes en explotaciones ganaderas (grandes, medianas y pequeñas) de la provincia de Orellana.

## *Objetivos específicos*

- Determinar la prevalencia de mastitis en la leche cruda bovina a nivel de animales, fincas y camiones recolectores de la provincia de Orellana, a través de la utilización del equipo Ecomilk Scan para detección de células somáticas.
- Determinar la calidad de leche, agentes conservantes (cloruros, peróxidos), neutralizantes y antibióticos ( $\beta$ -lactamas, tetraciclinas y sulfonamidas), en fincas productoras de leche e industrias lácteas, mediante la aplicación de pruebas colorimétricas y el equipo Ekomilk Bond en la provincia de Orellana.
- Determinar los factores de riesgo a la presencia de mastitis en fincas, a través de la interpretación de resultados de laboratorio y análisis de encuestas epidemiológicas.
- Capacitar a los ganaderos de la zona de estudio, en base a los resultados obtenidos en la investigación.

## Prevalencia

H0: La prevalencia de mastitis por el método de conteo de células somáticas es nula en las muestras analizadas en la presente investigación.

Hi: La prevalencia de mastitis por el método de conteo de células somáticas es representativa en las muestras analizadas en la presente investigación.

## Calidad de leche

H0: No se cumplen parcial o totalmente con los parámetros de la norma INEN para leche cruda, que determinan una adecuada calidad de leche.

Hi: Se cumplen totalmente con los parámetros de la norma INEN para leche cruda, que determinan una adecuada calidad de leche.

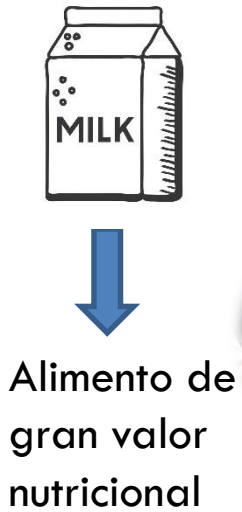
## Factores de riesgo

H0: El análisis de resultados de laboratorio y encuestas epidemiológicas, no permite identificar y valorar factores de riesgo sobre mastitis bovina, en la provincia de Orellana.

Hi: El análisis de resultados de laboratorio y encuestas epidemiológicas, permiten identificar y valorar factores de riesgo sobre mastitis bovina, en la provincia de Orellana.



## Producción lechera en Ecuador



Varios Retos

## Parámetros de calidad y normativa

En Ecuador

Normas INEN

2008: Requisitos para leche cruda

Año 2000

3,5 a 4,5 millones de litros/día de leche cruda

Año 2020

6.15 millones de litros/día de leche cruda

Distribución en el país

Sierra: 75%

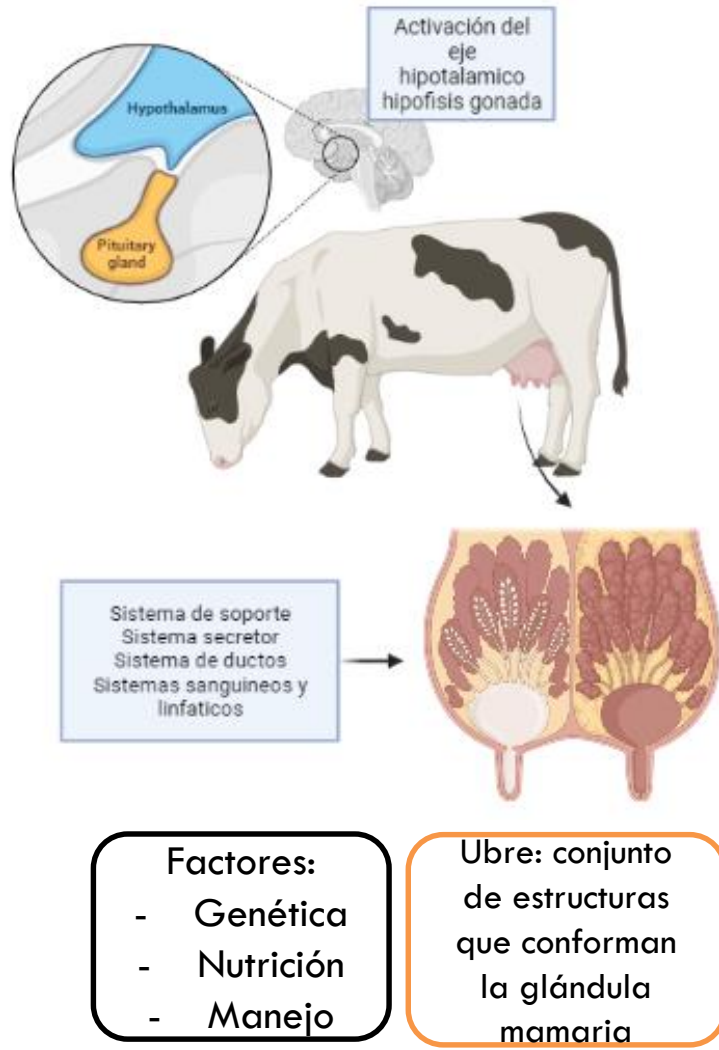
Costa: 14%

Amazonía: 11%

Orellana

Producción diaria: 25.930 de litros/día

## Generalidades sobre la fisiología de la lactancia



## Mastitis

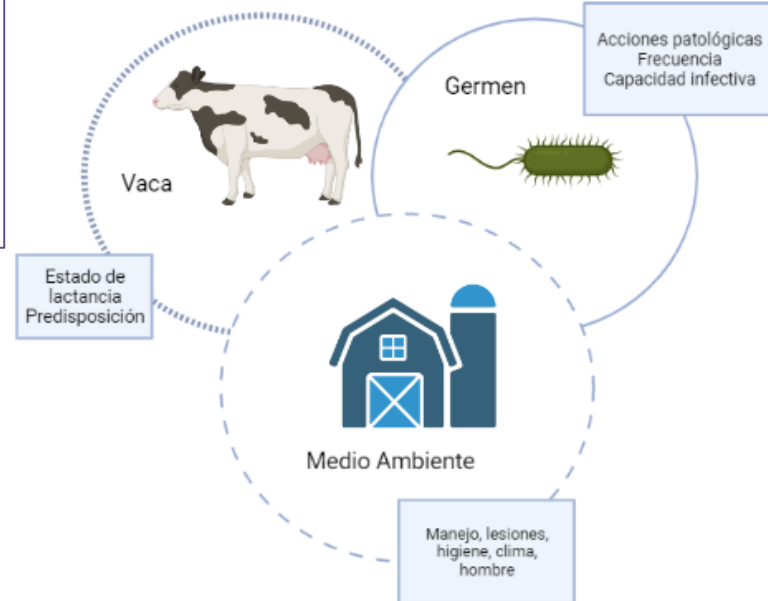
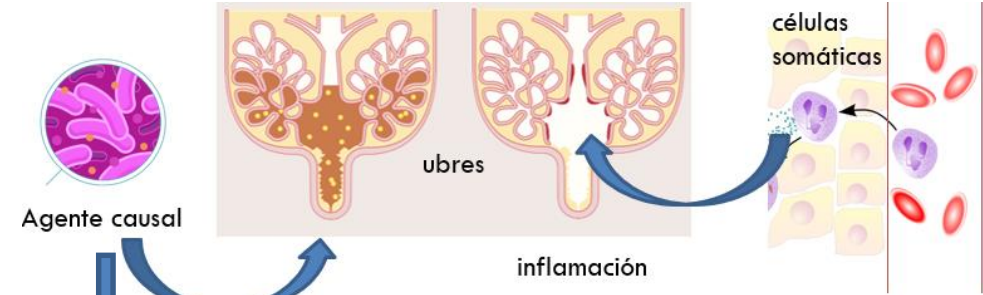
Inflamación de la glándula mamaria

*Staphylococcus aureus*  
*Escherichia coli*  
*Bacillus spp.*  
*Staphylococcus*

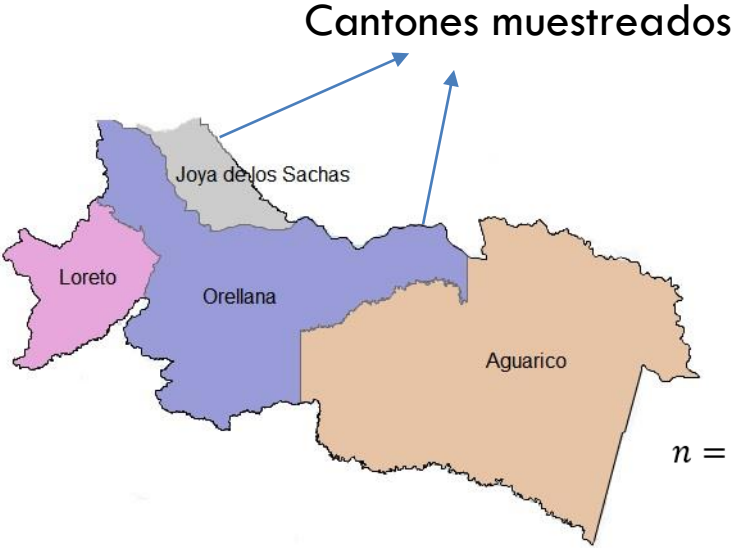
TIPOS

Clínica

Subclínica



# METODOLOGIA



## ZONA DE ESTUDIO

Septiembre 2022  
Francisco de Orellana  
Enero 2023  
Joya de los Sachas

$$n = \frac{Z^2 \times N \times p \times (1 - p)}{Z^2 \times p \times (1 - p) + (N - 1) \times E^2}$$

Poblaciones finitas

## TRABAJO EN CAMPO

97 muestras de  
leche en vacas en  
24 fincas

77 muestras de  
leche en bidones  
en 2 industrias  
lácteas



Toma de muestras en vacas



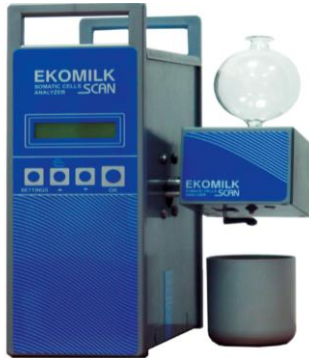
Toma de muestras en bidones

## TRABAJO DE LABORATORIO



Laboratorio en  
campo

Determinación de  
células somáticas



Ekomilk Scan

Determinación de calidad  
de leche



Ekomilk BOND

Determinación de  
adulterantes

Determinación de  
Cloruros

Peróxidos

Determinación de  
Neutralizantes



Determinación de Antibióticos.



## APLICACIÓN DE ENCUESTA EPIDEMIOLOGICA



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA  
ENCUESTA DE LA FINCA (UPA) MASTITIS

### 1. IDENTIFICACION Y LOCALIZACION DE LA EXPLOTACION

No. general encuesta: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Coordenada GPS: \_\_\_\_\_  
 Código de la UPA (provincia/cantón/parroquia/comunidad/número): \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_/\_\_\_/20\_\_\_ Nombre del Encuestador: \_\_\_\_\_  
 Nombre de la explotación (UPA): \_\_\_\_\_  
 Propietario: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Celular: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
 Provincia: \_\_\_\_\_ Cantón: \_\_\_\_\_ Parroquia: \_\_\_\_\_  
 Localidad: \_\_\_\_\_  
 Nombre de la persona encuestada: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
 Teléfono: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Celular: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_  
 Cargo o actividad: \_\_\_\_\_ Años de trabajo en la UPA: \_\_\_\_\_  
 Nombre del médico veterinario responsable de la explotación: \_\_\_\_\_

### 2. DATOS GENERALES DE LA FINCA

Superficie total: \_\_\_\_\_ (hectáreas) Superficie de pastos: \_\_\_\_\_ (hectáreas)  
 Propiedad: Propio  Arrendado  Comodato  al partir   
 Tipo de producción: Leche  Carne  Mixta   
 Inventario de bovinos: Terneros \_\_\_/\_\_\_ Vacas \_\_\_/\_\_\_ Toros \_\_\_/\_\_\_  
 Inventario de otros animales:  
 Ovejas \_\_\_/\_\_\_  
 Cabras \_\_\_/\_\_\_  
 Cerdos \_\_\_/\_\_\_  
 Perros \_\_\_/\_\_\_  
 Gatos \_\_\_/\_\_\_  
 Caballos \_\_\_/\_\_\_  
 Camélidos \_\_\_/\_\_\_  
 Molares \_\_\_/\_\_\_  
 Otros: \_\_\_\_\_



## GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PREDIOS



epicollect5



Para rutas

## PREVALENCIA

### Prevalencia de mastitis por vaca

$$P = \frac{\text{número de animales positivos}}{\text{n animales totales muestreados}} \times 100$$

### Prevalencia de mastitis por finca

$$P = \frac{\text{número de animales positivos en la finca}}{\text{n animales totales muestreados}} \times 100$$

### Prevalencia de mastitis por bidones

$$P = \frac{\text{número de bidones positivos}}{\text{numero total bidones muestreados}} \times 100$$

## FACTORES DE RIESGO

Diagnostico	Factor de riesgo		Total
	No	Si	
Negativo	a	b	a+b
Positivo	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	a+b+c+d

$$IA_e = \frac{a}{a+b}$$

$$IA_o = \frac{c}{c+d}$$

### Riesgo Relativo

$$RR = \frac{IA_e}{IA_o} = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}}$$



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

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

### Muestras de fincas

Cantón	n	%
Francisco de Orellana	84	86.60
Joya de los Sachas	13	13.40
Total	97	100

Nota. n: número de muestras, %: porcentaje equivalente

### Muestras de bidones

Cantón	Quesera	Ruta	Numero de UPAS muestreadas	Porcentaje de muestreo
Francisco de Orellana	0	0	0	0
	Total		0	0
Joya de los Sachas	"QEG"	1	17	22.08
	"QD"	1	21	27.27
		2	20	25.97
	Total		77	100.00

24 fincas

Francisco de Orellana

Pequeñas: 7

Mediana: 5

Joya de los Sachas

Pequeñas: 1

Mediana: 2

No existe presencia de Industrias lácteas en el cantón Francisco de Orellana



Joya de los Sachas Industrias Lácteas: 2 queseras



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## PREVALENCIA DE MASTITIS

### Prevalencia de mastitis subclínica en fincas

Cantón	Número de vacas muestreadas	Número de vacas positivos a CCS	Prevalencia %
Francisco de Orellana	84	28	33.33
Joya de los Sachas	13	9	69.23
Total	97	37	

Nota: CCS: Conteo de Células Somáticas

### Prevalencia de mastitis subclínica en industrias lácteas

Quesera "QD"				Quesera "QEG"			
Ruta 1		Ruta 2		Ruta 1		Ruta 2	
Total	21	Total	20	Total	17	Total	19
Positivos	7	Positivos	9	Positivos	9	Positivos	5
Negativos	14	Negativos	11	Negativos	8	Negativos	14
Prevalencia %	33.33	Prevalencia %	45	Prevalencia %	52.94	Prevalencia %	26.32

Nota: Total: Total de muestras tomadas, Positivos: Numero de muestras positivas a mastitis subclínica, Negativo: Numero de muestras positivas a mastitis subclínica

Prueba Chi Cuadrado de Pearson:

- Existe diferencia significativa entre cantones ( $\chi^2 = 0.0132; p < 0.05$ )
  - No Existe diferencia significativa entre tamaño de la finca ( $\chi^2 = 0.6426; p > 0.05$ )

Valores altos continúan debido a que es una enfermedad multifactorial Velásquez & Vega (2012)

Prueba Chi Cuadrado de Pearson:

- No Existe diferencia significativa entre tamaño de la finca ( $\chi^2 = 0.6171; p > 0.05$ )

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## CALIDAD DE LECHE

### Calidad de leche en fincas

Prueba de medias t de Student:  
Presentan diferencias significativas entre cantones: grasa, sólidos no grasos, densidad, proteínas, lactosa  
No presentan diferencias significativas entre cantones: agua añadida, punto de crioscopia, acidez titulable y pH

### Calidad de leche en bidones

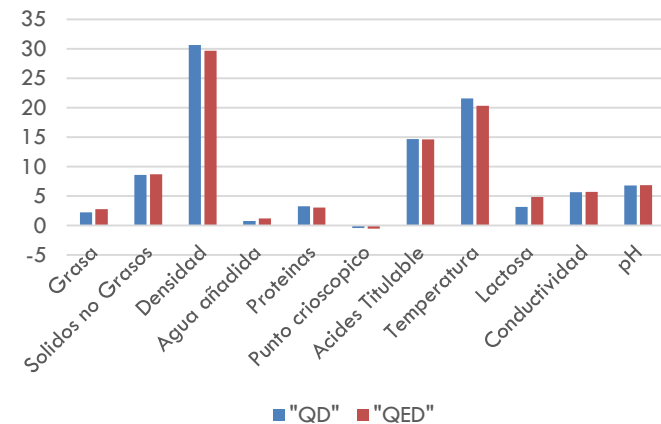
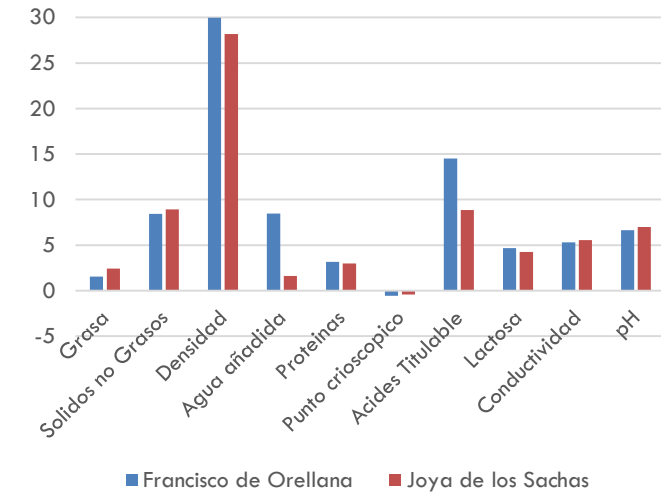
Prueba de medias t de Student:  
Presentan diferencias significativas entre cantones: sólidos no grasos, densidad, proteínas, conductividad y pH  
No presentan diferencias significativas entre cantones: grasa, punto crioscópico, acidez titulable, temperatura, lactosa

Variable	Unidades	Valor de referencia	Francisco de Orellana			Joya de los Sachas		
			n	N	%	n	N	%
Grasa	%	> 3	83	5	6.02	13	5	38.46
Sólidos no grasos	%	> 8.2		56	67.47		9	69.23
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	1.028/1.033		1	1.20		1	7.69
Agua añadida	%	0		57	68.67		11	84.62
Punto de crioscopia	%	-0.535 a -0.512		3	3.61		1	7.69
Proteínas	°C	>2.9		59	71.08		8	61.54
Acidez titulable		0.13-0.17		66	79.52		5	38.46
Temperatura	°C	5-30		83	100.00		12	92.31
Lactosa	%	4-6		59	71.08		6	46.15
Conductividad	mS/cm	4-6		29	34.94		2	15.38
pH		6.6-6.8		49	59.04		5	38.46

Nota: n: Numero de muestras totales por cantón, N: Numero de muestras optimas, %: Porcentaje en referencia a las muestras optimas.

Variable	Unidades	Valor de referencia	Quesera "QD"			Quesera "QEG"		
			n	N	%	n	N	%
Grasa	%	> 3	41	23	56.10	36	28	77.78
Sólidos no grasos	%	> 8.2		27	65.85		26	72.22
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	1.028/1.033		16	39.02		26	72.22
Agua añadida	%	0		29	70.73		27	75.00
Punto crioscópico	°C	-0.535 a -0.512		4	9.76		3	8.33
Proteínas	%	>2.9		25	60.98		20	55.56
Acidez Titulable		0.13-0.17		37	90.24		33	91.67
Temperatura	°C	5-30		41	100.00		36	100.00
% Lactosa	%	4-6		14	34.15		28	77.78
Conductividad	mS/cm	4-6		29	70.73		23	63.89
pH		6.6-6.8		22	53.66		21	58.33

Nota: n: Numero de muestras totales por industria láctea, N: Numero de muestras optimas, %: Porcentaje en referencia a las muestras optimas.





### Presencia de adulterantes y antibióticos en fincas

Cantón	Variable	Categoría	Número de muestras	Positivos	%	
Francisco de Orellana	Conservantes	Cloruros	84	0	0	
		Peróxidos	84	0	0.00	
	Neutralizantes	Bicarbonato de Sodio	84	0	0.00	
		Antibióticos	<del>β-Lactamas</del>	84	14	16.67
			Tetraciclinas	84	1	1.19
	Sulfonamidas	84	1	1.19		
Joya de los Sachas	Conservantes	Cloruros	13	0	0.00	
	Peróxidos	13	0	0.00		
Sachas	Neutralizantes	Bicarbonato de Sodio	13	0	0.00	
		Antibióticos	<del>β-Lactamas</del>	13	3	23.08
	Tetraciclinas		13	0	0.00	
	Sulfonamidas		13	0	0.00	

Nota. %: Porcentaje referencial a las muestras positivas

### Presencia de adulterantes y antibióticos en queseras

Quesera	Variable	Categoría	Número de muestras	Positivos	%	
"QD"	Conservantes	Cloruros	41	0	0.00	
		Peróxidos	41	0	0.00	
	Neutralizantes	Bicarbonato de Sodio	41	0	0.00	
		Antibióticos	<del>β-Lactamas</del>	41	5	12.20
			Tetraciclinas	41	0	0.00
	Sulfonamidas	41	0	0.00		
"QEG"	Conservantes	Cloruros	36	0	0.00	
		Peróxidos	36	0	0.00	
	Neutralizantes	Bicarbonato de Sodio	36	0	0.00	
		Antibióticos	<del>β-Lactamas</del>	36	0	0.00
			Tetraciclinas	36	0	0.00
	Sulfonamidas	36	0	0.00		

Nota. %: Porcentaje referencial a las muestras positivas

No existe presencia de adulterantes en la provincia



En el cantón Francisco de Orellana 1 muestra presenta positividad a los tres antibióticos



Prueba de Chi Cuadrado:

No existe relación entre las muestras de los dos cantones ( $\chi^2 = 0.571; p > 0.05$ )



Andrade et al. (2017) hallaron porcentajes de residualidad de 3.7%



## FACTORES DE RIESGO

### Factores de riesgo a mastitis subclínica en fincas

Factor de riesgo	Categoría	Mastitis		R.R.	I.C. 95%
		Positivo	Negativo		
Conocimiento de la enfermedad	No	5	3	1.180	0,52 - 2,30
	Si	9	8		
Capacitación	No	10	2	2.708*	1,28 - 6,73
	Si	4	9		
Contar con agua potable	No	11	3	2.881*	1,24 - 8,27
	Si	3	8		
Con que seca pezones	No seca	7	4	1.273	0,62 - 2,61
	Otros	7	7		
Lavar pezones	No	4	3	1.029	0,42 - 2,02
	Si	10	8		
Hacer despunte	No	8	3	1.697	0,84 - 3,61
	Si	6	8		
Sellar pezones	No	10	8	0.972	0,49 - 2,38
	Si	4	3		
Realizar prueba CMT	No	12	10	0.818	0,43 - 2,74
	Si	2	1		
Filtrar la leche	No	12	10	0.818	0,77 - 3,08
	Si	2	1		

Nota: R.R.: Riesgo Relativo, I.C. 95%: Intervalo de confianza al 95%, \*: Factor de riesgo que presenta significancia.

Bonifaz & Conlago  
(2016)  
Desconocimiento del  
tratamiento y  
pruebas diagnósticas  
en campo

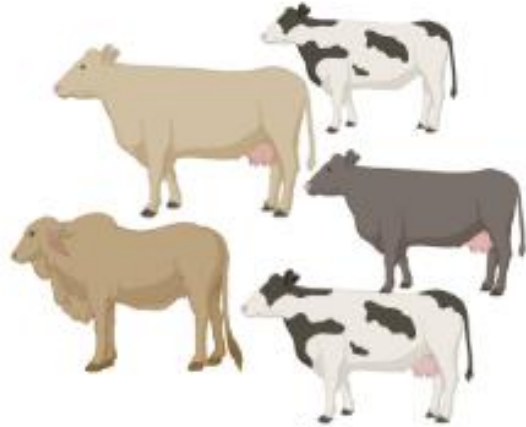
Ramírez (2015) una  
ubre sucia incrementa  
el riesgo de mastitis

## CAPACITACIÓN A PRODUCTORES



# CONCLUSIONES

## 1 Prevalencia



Francisco de Orellana: 33.33%  
Joya de los Sachas: 69.23%

QD: 39.17%  
QEG: 39.63%

## 2 Calidad de leche

11 parametros



Fincas 1/97      Industrias lacteas 0/77

✗ → Presencia de adulterantes  
✓ → Presencia de antibioticos

## 3 Factores de riesgo



# RECOMENDACIONES

- Dado que la prevalencia de mastitis subclínica en la en los dos cantones de estudio de la provincia de Orellana es alta, se recomienda realizar estudios de identificación y tipificación de los agentes causales para esta enfermedad; esto con el objetivo de orientar a los productores a tener un mejor manejo en tratamientos.
- Mediante el presente estudio se determinó que existe presencia de antibióticos en leche, lo cual pone en evidencia el inadecuado manejo de estos; lo mencionado anteriormente puede ser causa de antibio-resistencia de los agentes causales de mastitis; por lo cual se recomienda la verificación de esta posibilidad.
- Una vez determinados los factores de riesgo para la zona de estudio, se recomienda la implementación de programas de prevención y control de la mastitis bovina, con énfasis en campañas de conocimiento y concientización de la influencia de la mastitis sobre los hatos ganaderos, así como la influencia de antibióticos en los seres humanos que consumen leche de baja calidad.



# AGRADECIMIENTOS



ACADÉMIE  
DE RECHERCHE ET  
D'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR



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