



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



**Evaluación de la calidad física química y contaje de células somáticas (mastitis) de la leche cruda como base para la aplicación de un programa de transferencia tecnológica en las comunidades de la parroquia de Lloa, cantón Quito**

Ordoñez Quezada, Erika Lorena y Toapanta Canchignia, Jessica Aracely

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Ing. Vargas Arboleda, Martha Cecilia, Mgtr.

25 de julio del 2023



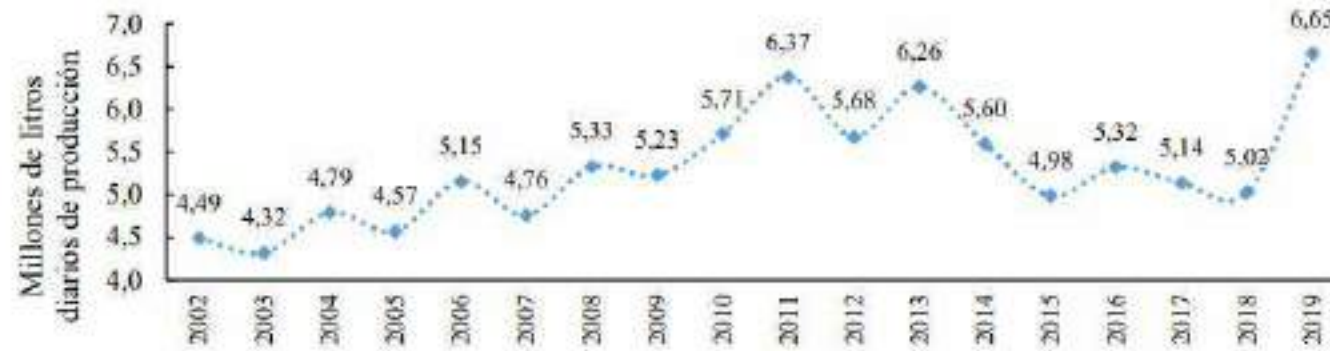
- INTRODUCCIÓN
- JUSTIFICACIÓN
- OBJETIVOS
- MARCO REFERENCIAL
- METODOLOGÍA
- RESULTADOS Y DISCUSIÓN
- CONSLUSIONES Y RECOMENDACIONES



# INTRODUCCIÓN



Gráfico N° 12: Producción diaria de leche en Ecuador



Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería

Elaboración: Dirección Nacional de Estudios de Mercado



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

# JUSTIFICACIÓN



La leche es consumida por la mayoría de los ciudadanos a nivel mundial, lo que conlleva a mantener estrictos controles, de tal manera que esto asegure el cumplimiento de exigencias legales de calidad.



La evaluación fisicoquímica ayuda a mantener un adecuado control de calidad. El sector lechero busca brindar un producto de calidad a sus consumidores y con ello aumentar el consumo de leche y abrirse campo a nuevos mercados, con lo cual aseguran la viabilidad del sector.



El presente trabajo en campo permitirá conocer las condiciones en las cuales la leche es entregada en la parroquia de Lloa e identificar las fallas de manejo en cuanto a la higiene y se podrá conocer las fuentes de contaminación y/o alteración de leche de ser el caso.

# OBJETIVOS

## ***Objetivo general***

Evaluar la calidad física química y contaje de células somáticas (mastitis) de la leche cruda como base para la aplicación de un programa de transferencia tecnológica en las comunidades de la parroquia de Lloa, cantón Quito.

## ***Objetivos específicos***

- Medir parámetros de calidad fisicoquímica y número de células somáticas, de la leche cruda producida en la parroquia de Lloa, presente en los centros de acopio, queseras, carros recolectores y fincas, mediante la utilización de los equipos Ekomilk Bond® y Ekomilk Scan®.
- Determinar la presencia o ausencia de antibióticos y adulterantes en la leche cruda de la parroquia de Lloa, presente en los centros de acopio, queseras, carros recolectores y fincas, mediante pruebas colorimétricas y de cromatografía de flujo lateral.
- Elaborar un manual que promueva el buen manejo y la calidad de la materia prima láctea de la parroquia de Lloa.

# MARCO REFERENCIAL



## Componentes de la leche cruda

Componentes	Porcentajes
Agua	84-90%
Grasa	2-6%
Proteína	3-4%
Lactosa	4-5%
Ceniza	<1%

## Propiedades fisicoquímicas

- Grasa
- Densidad
- Acidez titulable
- Punto de crioscopía
- Concentración hidrogenionica
- Conductividad eléctrica
- Proteína
- Lactosa
- Sólidos no grasos
- Agua añadida

Tabla 1. Requisitos fisico-químicos para la leche cruda

Requisitos	Unidad	mín.	máx.	Método de ensayo
Densidad relativa: a 15 °C a 20 °C	g/mL	1,029 1,028	1,032 1,033	NTE INEN 11
Materia grasa	% <sup>1</sup>	3	-	NTE INEN-ISO 2446
Acidez titulable como ácido láctico	%	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	%	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	%	8,2	-	*
Punto de congelación (punto crioscópico)	°C	-0,536	-0,512	NTE INEN-ISO 5764
Proteínas (N°6,38)	%	2,9	-	NTE INEN 16
Recuento de células somáticas/mL		$< 5 \times 10^5$		ISO 13366-1



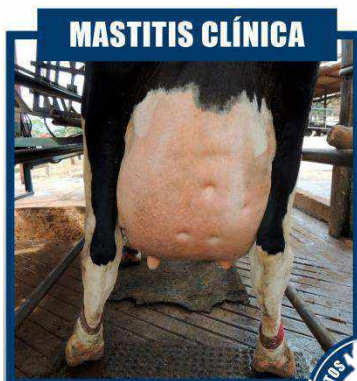
Higiene en el ordeño

Almacenamiento y transporte

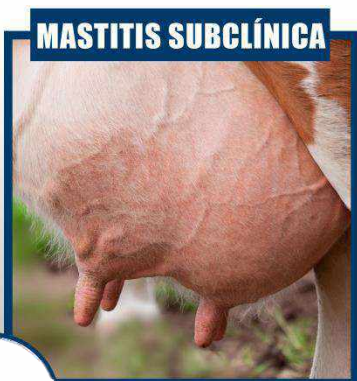
Parámetros de calidad

# MARCO REFERENCIAL

## Mastitis



**MASTITIS CLÍNICA**



**MASTITIS SUBCLÍNICA**

*Staphylococcus agalactiae, S. coagulasa y E. coli.*

*Staphylococcus coagulasa, Streptococcus dysgalactiae o aureous*



## Lectura e interpretación del test CMT

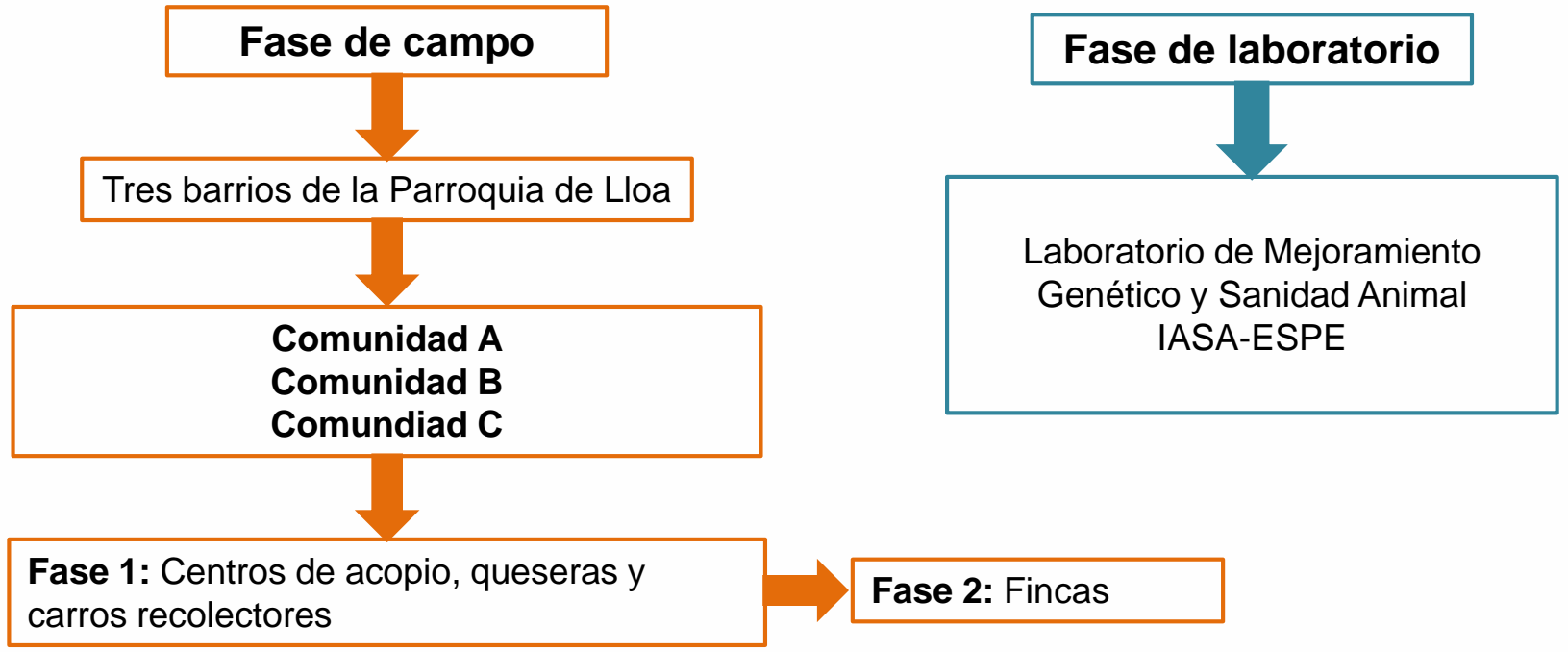
Lectura de CMT	Interpretación	SCC/ml (en miles)	Reacción al CMT
Negativo	Cuarto sano	0 a 200	No se observa alteraciones en el contenido de la muestra
Trazas	Infección sospechosa	200 a 400	Se observa un ligero espesamiento de la mezcla
Positivo débil (+)	Infectado	400 a 1200	La mezcla se torna espesa, pero sin apariencia gelatinosa
Positivo evidente (++)	Evidente infectado	1200 a 5000	Se observa que la mezcla se espesa de forma inmediata con una ligera formación de gel.
Positivo fuerte (+++)	Seria infección	>5000	Se observa que la mezcla se vuelve gelatinosa y la superficie tiene una apariencia a clara de huevo.



# METODOLOGÍA



Para la selección del número a muestrear se consideró el mismo número existente para una mayor significancia.



**Tabla 3**

*Distribución de centros de acopio, queseras y carros recolectores en los principales barrios de la parroquia Lloa*

Barrio	Centros de acopio		Queseras		Carro recolector	
	Nº existente	Nº a muestrear	Nº existente	Nº a muestrear	Nº existente	N.º a muestrear
Comunidad A	0	0	4	4	1	1
Comunidad B	1	1	0	0	1	1
Comunidad C	1	1	0	0	1	1



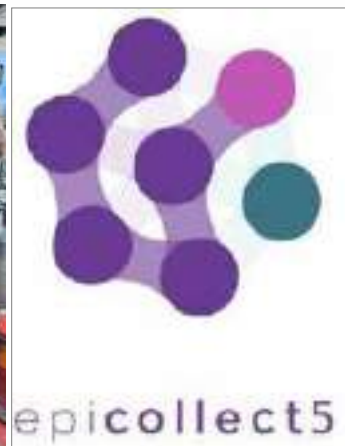
# METODOLOGÍA

## FASE 1

Toma de muestras



Aplicación de encuestas y toma de coordenadas



Calidad de leche y conteo de células somáticas



Registro y socialización de resultados



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE	
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AGROPECUARIO Y ALIMENTARIO	
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS	
FECHA:	
LABORATORIO:	
OPERADOR:	
CLIENTE:	
DESCRIPCIÓN:	
ANÁLISIS:	
RESULTADO:	
COMENTARIOS:	
OTROS:	
FECHA:	
LABORATORIO:	
OPERADOR:	
CLIENTE:	
DESCRIPCIÓN:	
ANÁLISIS:	
RESULTADO:	
COMENTARIOS:	
OTROS:	

Análisis de antibióticos y adulterantes



# METODOLOGÍA

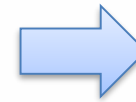
## FASE 2 Recolección de muestras a fincas positivas a mastitis

**Tabla 4**  
*Distribución de predios de acuerdo con el número de animales*

Tamaño de UPA	# animales UPA	% de muestreo	# animales a muestrear
Pequeñas	0 a 7	50%	4
	8 a 14	45%	6
	15 a 20	40%	8
Medianas	21 a 33	30%	6 a 10
	34 a 47	30%	10 a 14
	48 a 60	25%	12 a 15
	61 a 70	25%	15 a 18
Grandes	71 a 135	25%	18 a 34
	136 a 200	20%	27 a 40
	Más de 200	20%	40

15 fincas muestreadas  
108 animales  
432 cuartos

### Toma de muestras



### Aplicación de encuestas



### Registro y socialización de resultados



Finca	Nombre del propietario	Superficie (ha)	Número de animales	Número de cuartos	Resultado
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...



### Análisis en laboratorio



# METODOLOGÍA

## Análisis estadístico y de factores de riesgo

### Estadística descriptiva

Determinación de prevalencia



$$P = \frac{\text{número de muestras positivos}}{\text{número total de muestras}} \times 100$$

### Odds ratio y riesgo relativo

Prevalencia >10%

Riesgo Relativo (RR)

Chi cuadrado

Si es = 1, no existe asociación entre la exposición y la enfermedad.  
Si es > 1, entonces existe una asociación positiva.  
Si es < 1, entonces existe una asociación negativa o un efecto protector

a=expuestos que enfermaron  
b=expuestos que no enfermaron  
c=No expuestos que enfermaron  
d=No expuestos que no enfermaron  
a+b=Todos los expuestos  
c+d=Todos los no expuestos  
a+c=Todos los que enfermaron  
b+d=Todos los que no enfermaron

	Enfermos	No enfermos	Total
Expuestos	a	b	a+b
No expuestos	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	a+b+c+d

Nota: Tomado de Jaramillo & Martínez, (2010)



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

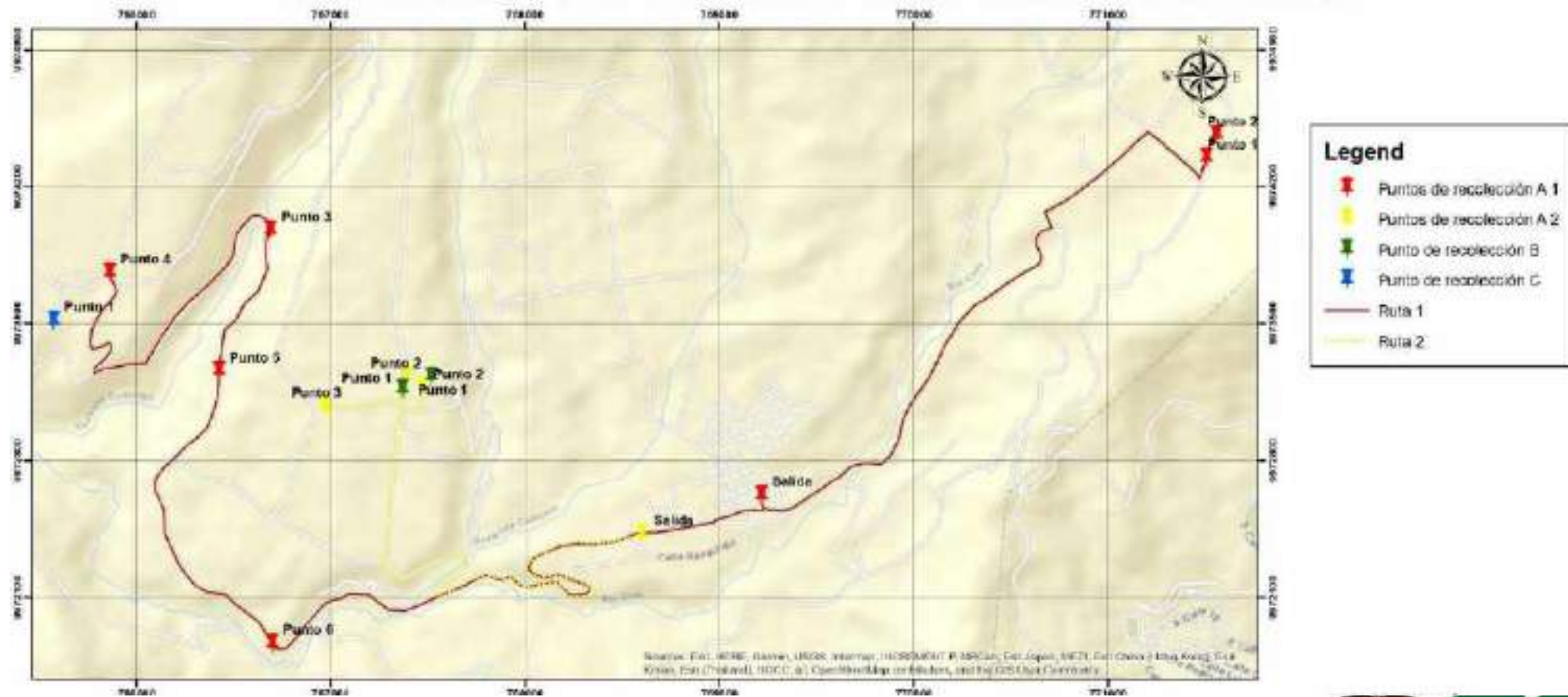


# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Georreferenciación de las rutas de muestreo

Se muestrearon un total de 4 rutas de carros recolectores de leche cruda distribuidos en tres barrios: dos rutas corresponden a la Cabecera Parroquial de Lloa (Comunidad A); una ruta en San José del Cinto (Comunidad B) y una ruta en Urauco (Comunidad C).

MAPA DE RUTAS Y PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE LECHE



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Distribución de la muestra

**Tabla 5**

Número de bidones y vacas muestreados por comunidad

Comunidades	Bidones		Vacas	
	N° de muestras	%	N° de muestras	%
Comunidad A	78	53.79	8	7.48
Comunidad B	35	24.14	25	23.36
Comunidad C	32	22.07	74	69.16
<b>Total</b>	145	100	108	100

*Nota.* %: porcentaje. Autoría propia

**Tabla 8**

Número de animales muestreados por finca

Finca	Vacas		
	N° de animales en producción	N° de animales muestreados	%
LO1	10	2	1.85
LO2	4	6	5.56
LO3	8	21	19.44
LO4	84	4	3.7
LO5	14	11	10.18
LO6	6	8	7.41
LO7	14	6	5.56
LO8	14	8	7.41
LO9	6	6	5.56
LO10	44	5	4.63
LO11	16	6	5.56
LO12	17	13	12.04
LO13	37	3	2.78
LO14	11	3	2.78
LO15	14	6	5.56
<b>Total</b>	299	108	

*Nota.* LO: código único de finca; n: número de bidones muestreados; %: porcentaje. Autoría propia

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Análisis de calidad de leche (físicos, químicos y microbiológicos)

**Tabla 6**

*Medidas de tendencia central y dispersión de las variables físico químicas de las muestras de leche*

Variable	Comunidad/Barrio									
	Comunidad A			Comunidad B			Comunidad C			
	Prom/DesVest	IC 95%		Prom/DesVest	IC 95%		Prom/DesVest	IC 95%	Promedio	
Grasa	3.56±0.76	a	3.38-3.73	3.58±1.02	a	3.22-3.93	3.48±0.70	a	3.22-3.74	3.54±0.05
SNG	8.95±0.86	a	8.76-9.15	8.27±0.87	b	7.97-8.57	<b>8.06±0.57</b>	b	7.85-8.28	8.43±0.47
Densidad	1.030±0.004	a	1.029-1.030	1.027±0.004	b	1.026-1.028	<b>1.027±0.002</b>	b	1.026-1.028	1.030±0.00
Proteína	3.38±0.31	a	3.31-3.46	3.15±0.32	b	3.04-3.26	3.06±0.21	b	2.98-3.14	3.20±0.17
PC	<b>-0.586±0.055</b>	a	-0.599; -0.573	<b>-0.542±0.061</b>	b	-0.563; -0.521	<b>-0.531±0.037</b>	b	-0.545; -0.517	<b>-0.55±0.03</b>
AT	13.37±1.49	a	13.03-13.71	13.67±1.67	a	13.10-14.25	13.91±1.43	a	13.38-14.44	13.65±0.27
Lactosa	4.89±0.48	a	4.78-5.00	4.53±0.48	b	4.37-4.70	4.42±0.31	b	4.30-4.53	4.61±0.25
CE	4.80±0.33	a	4.73-4.88	4.82±0.29	a	4.72-4.92	4.82±0.22	a	4.73-4.90	4.81±0.01
pH	6.77±0.06	a	6.75-6.78	6.75±0.08	ab	6.72-6.78	6.73±0.08	b	6.70-6.76	6.75±0.02
AA	<b>2.16±6.48</b>	a	0.68-3.64	<b>4.81±9.14</b>	a	1.67-7.95	<b>4.82±6.93</b>	a	2.23-7.40	<b>3.93±1.53</b>

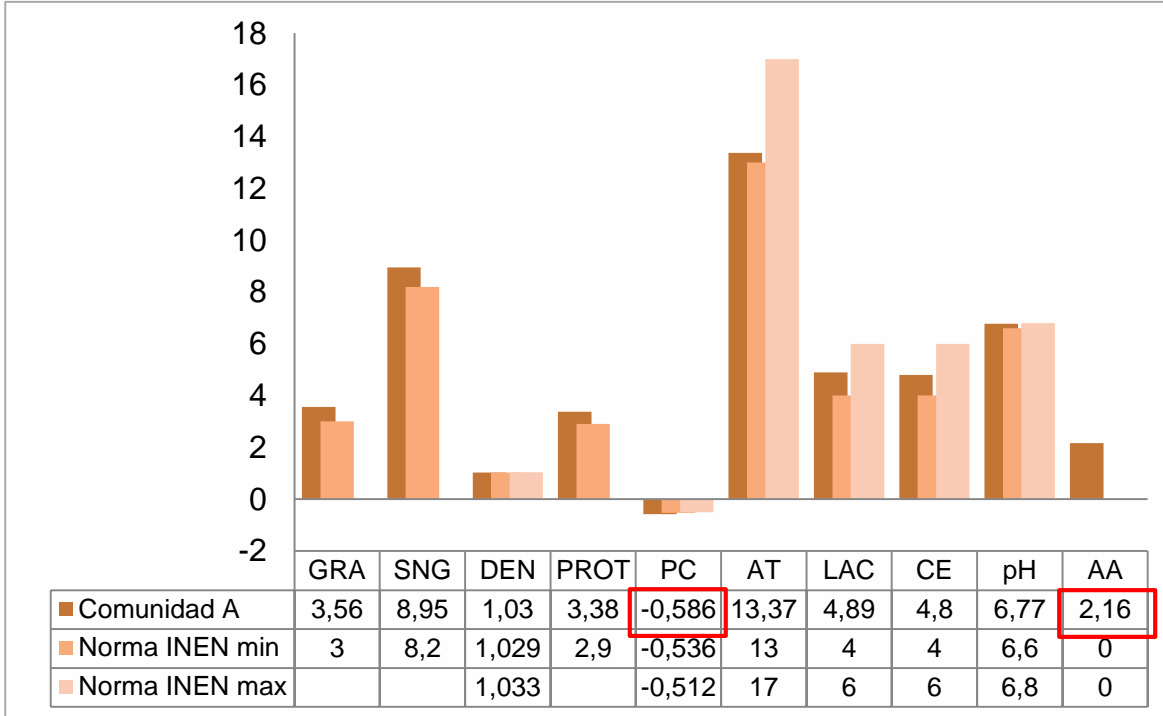
*Nota.* CV: coeficiente de variación; SNG: sólidos no grasos; PC: punto de crioscopia; AT: acidez titulable; CE: conductividad eléctrica; AA: agua añadida; Prom: promedio; Desvest: desviación estándar; IC95%: intervalo de confianza al 95%; letras diferentes indican diferencias significativas entre las comunidades (p<0.05). Autoría propia

El 12.41% cumple con lo establecido por las normas vigente en el país

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

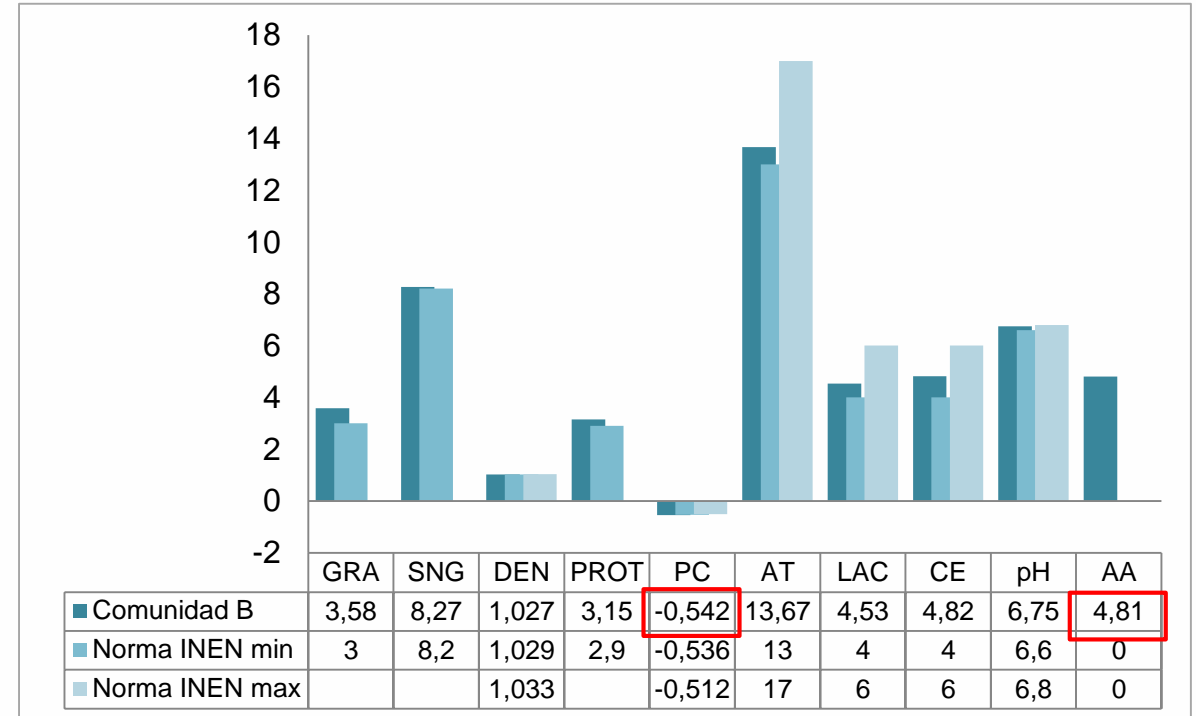
**Figura 4**

Comparación de las variables física química de leche cruda en la comunidad A en relación a los parámetros estandarizados por la normativa técnica ecuatoriana (NTE INEN 9-2015)



**Figura 5**

Comparación de las variables física química de leche cruda en la comunidad B en relación a los parámetros estandarizados por la normativa técnica ecuatoriana (NTE INEN 9-2015)



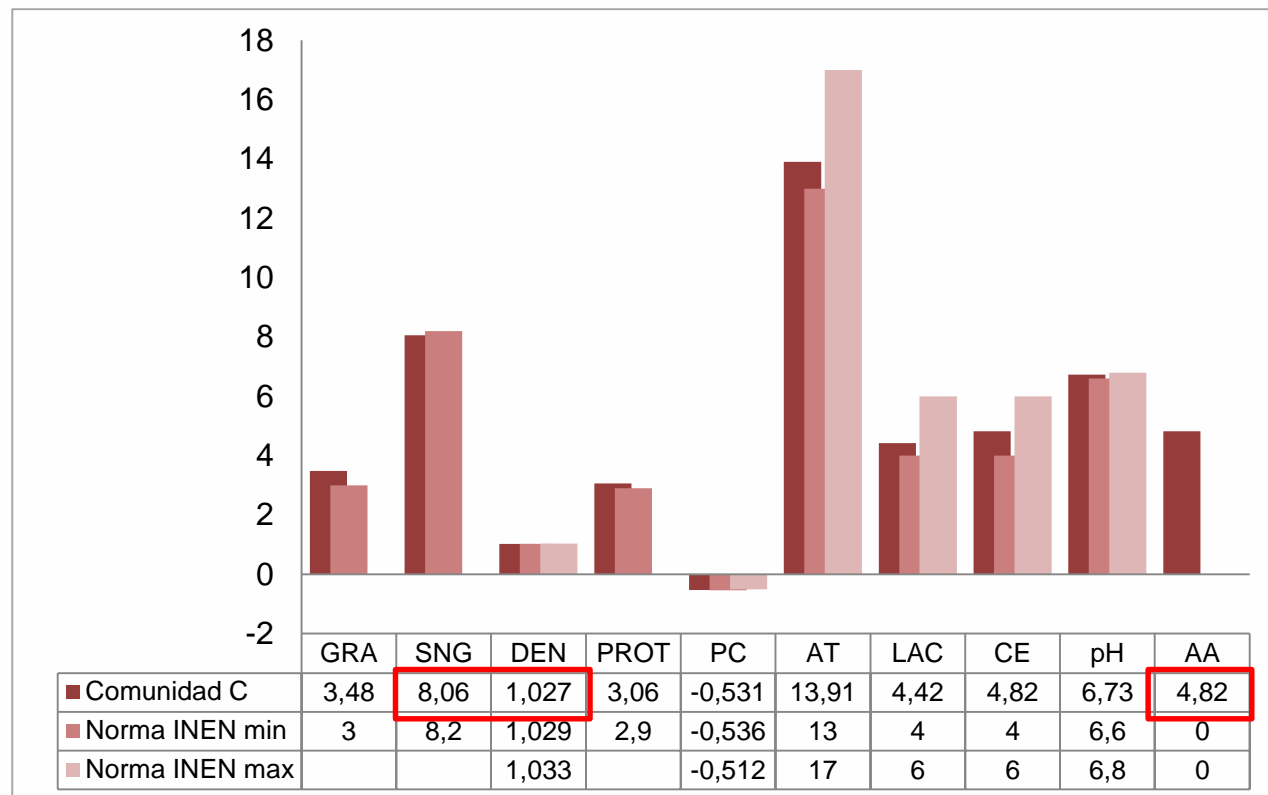
Nota. GRA: grasa; SNG: sólidos no grasos; DEN: densidad; PROT: proteína; PC: punto de crioscopia; AT: acidez titulable; LAT: lactosa; CE: conductividad eléctrica; AA: agua añadida. Autoría propia

Acosta et al., (2020) valores de grasa, proteína y SNG de 3.33%, 2.92% y 8.50%  
 Calderón R et al., (2007) valores de grasa y proteína 3.70% y 3.6%  
 Fernández & Tarazona, (2015)

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Figura 6**

Comparación de las variables física química de leche cruda en la comunidad C en relación a los parámetros estandarizados por la normativa técnica ecuatoriana (NTE INEN 9-2015)



Nota. GRA: grasa; SNG: sólidos no grasos; DEN: densidad; PROT: proteína; PC: punto de crioscopia; AT: acidez titulable; LAT: lactosa; CE: conductividad eléctrica; AA: agua añadida.

Autoría propia

## Sólidos no grasos

Buñay, (2022) valores de SNG de 8.08%

De los Reyes *et al.*, (s/f)

## Punto de crioscopia

Chimborazo, (2020) adulteración de la leche

Jurado-Gómez *et al.*, (2019) acidificación en procesos de fermentación.

## Densidad

De los Reyes *et al.*, (s/f)

Defaz & Pérez, (2013)

## Agua añadida

el 52,48% de muestras analizadas no presentar ningún porcentaje de adición

Defaz & Pérez, (2013) 72% negativas

De los Reyes *et al.*, (s/f)

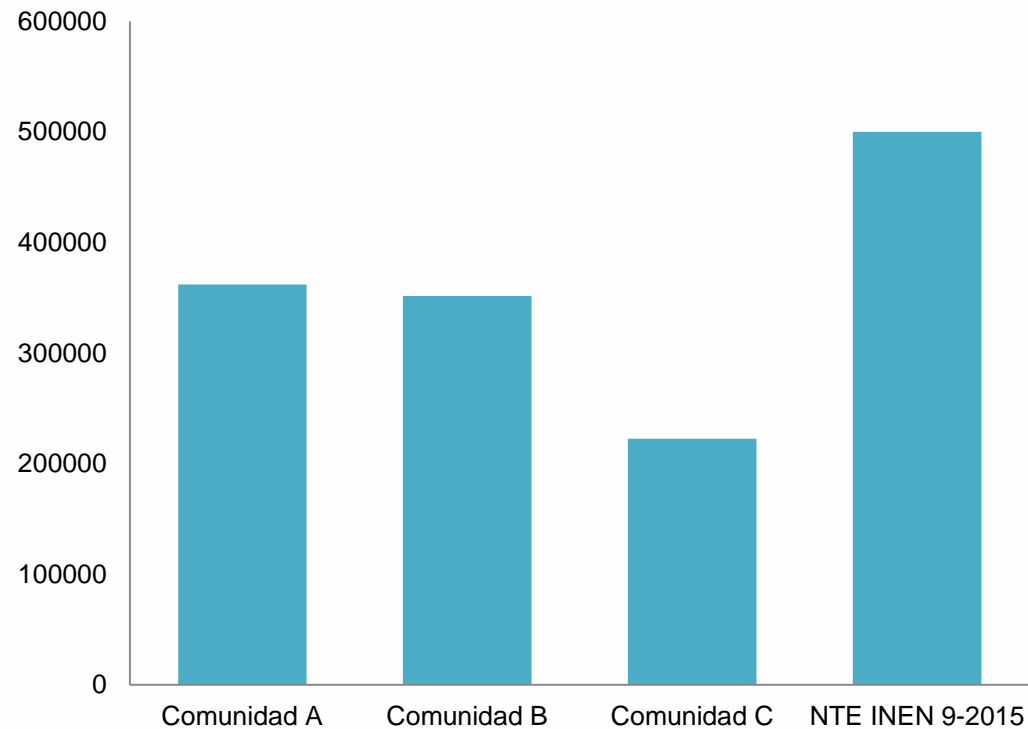


# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Células somáticas

**Figura 7**

Comparación del número de células somáticas de la leche cruda de muestras de bidones en las tres comunidades en relación a los parámetros estandarizados por la normativa técnica ecuatoriana (NTE INEN 9-2015)



Nota. Autoría propia

## Antibióticos y adulterantes

Resultados negativos para cloruros, peróxidos y neutralizantes



Salguero et al., (2023)  
Salguero Cisneros, (2019) positivo neutralizantes (1/132)  
Ortiz et al., (2017) resultados de 17% peróxido de hidrógeno y 60% adulterada con neutralizantes

El 0,70% (1/145) de muestras positivas para antibióticos, específicamente para betalactamas.



Carrasco, (2017) positivos para betalactamas (80%) y sulfonamidas (20%)  
Paguay & Coronel, (2015) 13.3% para betalactamas  
Vera & Zambrano, (2022) los resultados fueron positivos para betalactamas, sulfonamidas y tetraciclinas

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia de mastitis subclínica en muestras de bidones

Tabla 7

Prevalencia de mastitis subclínica en leche cruda obtenida de bidones de acuerdo a la forma de recolección

Variable	Categoría	Bidones muestreados	Positivos	Prevalencia mastitis
<b>Comunidad A</b>				
Forma de recolección	Centro de acopio	0	0	00.00
	Quesera	37	15	40.54
	Carro recolector	41	25	60.98
	Total	78	40	51.28
<b>Comunidad B</b>				
Forma de recolección	Centro de acopio	32	19	59.38
	Quesera	0	0	00.00
	Carro recolector	3	1	33.33
	Total	35	20	57.14
<b>Comunidad C</b>				
Forma de recolección	Centro de acopio	17	4	23.53
	Quesera	0	0	00.00
	Carro recolector	15	9	60.00
	Total	32	13	40.63
<b>Total</b>		145	73	50.34

Nota. n: número de bidones muestreados; +: casos positivos; %: prevalencia de mastitis. Autoría propia

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Fase dos de la investigación

**Tabla 9**

*Prevalencia de mastitis subclínica en leche cruda obtenida directamente de animales*

Variables		N° de animales en producción	N° de animales muestreados	Positivos	Prevalencia mastitis (%)
<b>Comunidad A</b>					
Tamaño de la explotación	Pequeña	14	8	4	50.00
	Mediana	0	0	0	00.00
	Grande	0	0	0	00.00
Finca/predio	LO1	10	6	3	50.00
	LO2	4	2	1	50.00
Tipo de ordeño	Manual	14	8	4	50.00
	Mecánico	0	0	0	00.00
	Total	14	8	4	50.00
<b>Comunidad B</b>					
Tamaño de la explotación	Pequeña	8	4	3	75.00
	Mediana	0	0	0	0.00
	Grande	84	21	12	61.90
Finca/predio	LO3	8	4	3	75.00
	LO4	84	21	12	61.90
Tipo de ordeño	Manual	8	4	3	75.00
	Mecánico	84	21	12	61.90
	Total	92	25	15	64.00

Continua



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Continúa

Variable	N° de animales en producción	N° de animales muestreados	Positivos	Prevalencia mastitis (%)		
<b>Comunidad C</b>						
Tamaño de la explotación	Pequeña	112	51	21	41.18	
	Mediana	81	24	11	45.83	
	Grande	0	0	0	0.00	
Finca/predio	LO5	14	6	4	66.67	
	LO6	6	3	1	33.33	
	LO7	14	6	5	83.33	
	LO8	14	6	3	50.00	
	LO9	6	3	2	66.67	
	LO10	44	13	6	46.15	
	LO11	16	8	2	25.00	
	LO12	17	8	2	25.00	
	LO13	37	11	5	45.45	
	LO14	11	5	1	20.00	
	LO15	14	6	1	16.67	
	Tipo de ordeño	Manual	187	72	30	41.67
		Mecánico	6	3	2	66.67
		Total	193	75	32	42.67
	<b>Total</b>	<b>299</b>	<b>108</b>	<b>51</b>	<b>47.22</b>	

Nota. LO: código único de finca; +: casos positivos. Autoría propia

Ramírez Sánchez, (2016) fincas pequeñas  
 Mera, (2013) haciendas pequeñas y medianas  
 Acuña Molina & Rivadeneira Espinosa, (2008) fincas medianas y grandes

Ormaza Montenegro *et al.*, (2022) ordeño mecánico  
 Vásquez *et al.*, (2011) ordeño manual

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia de mastitis por cuartos

**Tabla 10**

*Prevalencia de mastitis subclínica en leche cruda obtenida de cada cuarto de los animales*

Grado de infección		D1	D2	I1	I2
Negativo	Sin trazas	86	83	83	77
Positivo	Trazas	9	14	14	18
	+	8	7	6	10
	++	5	4	5	3
Total		22	25	25	31
<b>Prevalencia a mastitis (%)</b>		20.37	23.15	23.15	26.70

*Nota.* +: Positivo débil; ++: Positivo evidente; D1: Cuarto derecho delantero; D2: Cuarto derecho posterior; I1: Cuarto izquierdo delantero; I2: Cuarto izquierdo Posterior.

Bonifaz & Colango, (2016) cuartos traseros  
 Chasi Rodríguez, (2015) cuartos traseros  
 Alvarado C. *et al.*, (2019) cuartos traseros  
 Farinango Navas, (2015) cuartos delanteros

Pomaquero Guzñay, (2016)

Mediante CMT se detectaron un total de 108 animales positivos lo que corresponde a un total de 432 cuartos



Con EkoScan se confirmaron un total de 51 animales positivos a mastitis.



Casos negativos (329/432) 76.16%  
 Trazas (55/432) 12.73%  
 Positivo débil (31/432) 7.18%  
 Positivo evidente (17/432) 3.93%.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Prevalencia de mastitis en relación con el periodo de lactancia y número de partos

Tabla 11

Prevalencia de mastitis en relación al periodo de lactancia del animal

Periodo de lactancia			
Periodo (meses)	n	+	%
P1: 1-3	45	18	40.00
P2: 4-6	36	19	52.78
P3: 7-9	12	6	50.00
P4: >10	15	8	53.33
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>51</b>	<b>47.22</b>

Nota. n: número de animales muestreados; +: Casos positivos; %: prevalencia.  
Autoría propia.

Hernández Reyes & Bedolla Cedeño, (2008) periodo seco  
Mora *et al.*, (2015) periodo seco  
Ramírez Vásquez *et al.*, (2011) periodo medio  
Biffa *et al.*, (2005) periodo medio

Tabla 12

Prevalencia de mastitis en relación al número de partos del animal

N° de partos			
Partos	n	+	%
G1: 1-2	33	14	42.42
G2: 3-4	47	25	53.19
G3: >5	28	12	42.86
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>51</b>	<b>47.22</b>

Nota. n: número de animales muestreados; +: Casos positivos; %: prevalencia.  
Autoría propia

Chasi Rodríguez, (2015) >3  
Conlago Farinango, (2013) primíparas  
Bonifaz & Colango, (2016) primíparas  
Mora *et al.*, (2015) multíparas

**Tabla 14**

Factores de riesgo asociados a la positividad de mastitis en fincas de producción lechera en la parroquia de Lloa

Factores epidemiológicos	Categoría	Chi-cuadrado		Riesgo Relativo		Diferencia de RR (%)
		x <sup>2</sup>	p	Valor	IC 95%	
Capacitación continua sobre BPO	Si	0.0634	0.8011 <sup>ns</sup>	0.9731	0.8458	-1.9358
	No				1.1194	
Implementa una secuencia de ordeño correcta	Si	0.4826	0.4872 <sup>ns</sup>	0.9392	0.8120	-4.3084
	No				1.0864	
Número de partos	G1	15.842	0.4529 <sup>ns</sup>	-	-	-
	G2				-	
	G3				-	
Periodo de lactancia	P1	10.899	0.0123*	-	-	-
	P2				-	
	P3				-	
	P4				-	
Prueba de CMT	Si	0.0028	0.9581 <sup>ns</sup>	1.0355	0.7091	0.8971
	No				1.5124	
Pruebas de control de calidad de la leche	Si	0.0731	0.7869 <sup>ns</sup>	1.0313	0.8814	2.0657
	No				1.2067	
Separación de animales enfermos y medicados	Si	3.8133	0.0508 <sup>ns</sup>	0.7444	0.5689	-11.166
	No				0.9710	
Tamaño de la explotación	Pequeña	3.6287	0.1629 <sup>ns</sup>	-	-	-
	Mediana				-	
	Grande				-	
Tipos de ordeño	Manual	4.2727	0.0387*	1.1479	1.0004	10.3402
	Mecánico				1.3173	

## Análisis de factores de riesgo

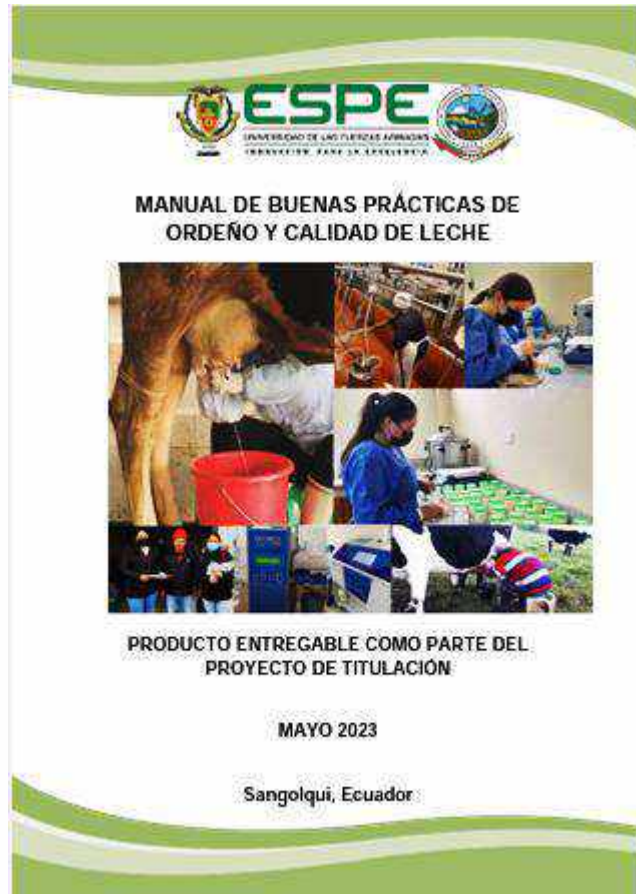
Mora *et al.*, (2015)  
Ramírez Vásquez *et al.*, (2011)

Conlago Farinango, (2013)  
Ambos sistemas  
Ormaza Montenegro *et al.*, (2022)  
Ordeño mecánico  
(Ramírez Vásquez *et al.*, (2011)  
Ordeño manual

**Nota.** x<sup>2</sup>: valor de chi cuadrado; p: probabilidad al 95%; IC 95%: intervalos de confianza al 95%; RR: riesgo relativo; ns: no significativo; \*: significativo (p<0,05). Autoría propia.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## FASE 3: Elaboracion y socializacion de “Manual de Buenas Prácticas de Ordeño y calidad de leche”



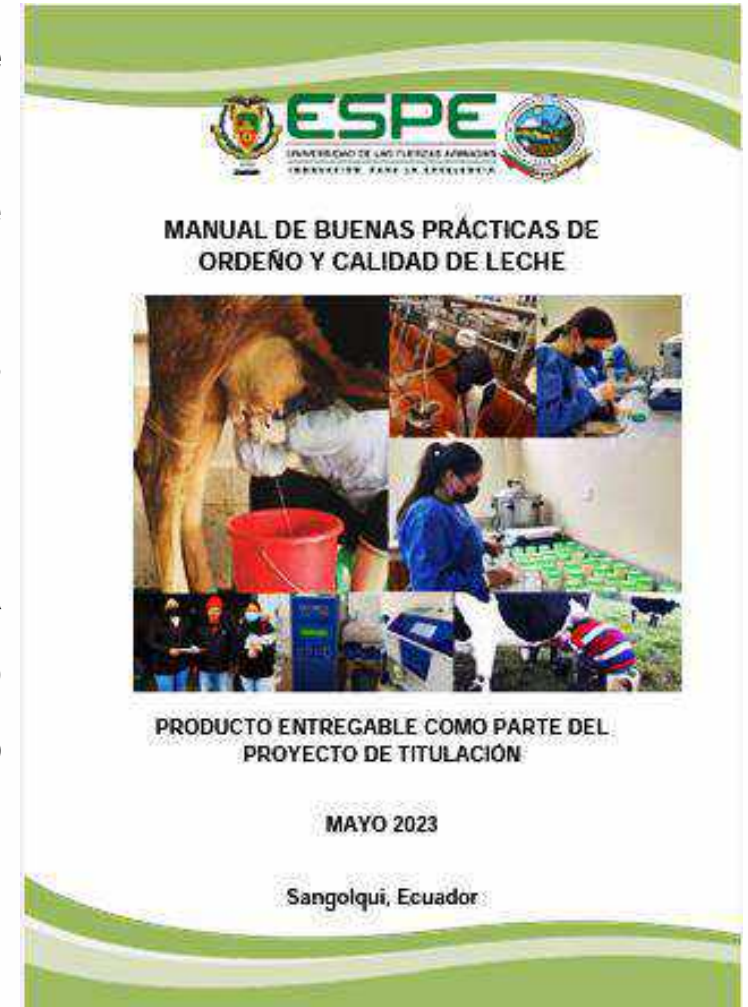


## CONCLUSIONES

- En el análisis fisicoquímico de la calidad de leche en la parroquia de Lloa comparados con la Norma INEN (NTE INEN 9:2015) se encontró que los parámetros de grasa, densidad, proteína, AT, lactosa, CE y pH se encuentran dentro de los límites permisibles; en cambio para el parámetro de SNG se obtuvo medias de 8.95%, 8.27% y 8.06% (fracción de masa) para la comunidad A, B y C respectivamente, con estos valores se indica que la comunidad A se encuentra dentro de los límites permisibles, sin embargo, la comunidad B y C están por debajo del límite establecido (8.2%). Respecto al punto de crioscopia se obtuvieron medias de  $-0.586^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.542^{\circ}\text{C}$  y  $-0.531^{\circ}\text{C}$  para la comunidad A, B y C respectivamente, donde la comunidad A y B se encuentran por debajo de los límites permisibles lo cual estipula que debe existir un PC de  $-0.536^{\circ}\text{C}$  hasta  $-0.512^{\circ}\text{C}$ ; por último, para el parámetro de AA se obtuvieron medias de 2.16%, 4.81% y 4.82% para las comunidades A, B y C respectivamente, siendo estos valores que se encuentran sobre los límites permisibles, se recalca que no debe existir agua añadida (0%) en la leche cruda. Con respecto al conteo de células somáticas por comunidad se obtuvo una mayor prevalencia de mastitis en la comunidad B con un valor de 57.14% seguida por la comunidad A con 51.28% y la comunidad C con 40.63% y a nivel global la parroquia de Lloa cuenta con el 50.34% de prevalencia a mastitis.

## CONCLUSIONES

- Mediante las pruebas colorimétricas y de flujo lateral no se encontró presencia de adulterantes en la leche cruda de la parroquia de Lloa. A pesar de ello, al realizar el test de antibióticos se obtuvo positividad para betalactamas con un porcentaje de 2.85% (1/35) correspondiente a la comunidad B y de manera global representa el 0.8%; para tetraciclinas y sulfonamidas no se encontró positividad en ninguna de las tres comunidades.
- Debido a la falta de asesoramiento o conocimiento de los productores sobre la importancia de conocer e implementar las BPO en su producción láctea se elaboró un manual, se socializó y se distribuyó con la finalidad de promover el buen manejo del animal y elevar la calidad de la materia prima láctea de la parroquia de Lloa. Dicho manual se encuentra disponible en el siguiente enlace:  
<https://drive.google.com/file/d/1HPZt7gaps1BIUuwtyUzSQcnbkonjpLoZ/view?usp=sharing>



## RECOMENDACIONES

- Realizar con más frecuencia controles de calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda en queseras, centros de acopio y de ser posible cada productor con la finalidad de que se establezcan el hábito de mantener una industria láctea de calidad.
- Mejorar las infraestructuras y manejo de ordeño que permitan al productor mantener la cadena de inocuidad, identificación y trazabilidad del animal y la leche, implementando registros de sus animales y producción por ende se debería establecer pagos diferenciados que incentiven al productor a mejorar la calidad física, química y microbiológica de la leche.
- Se sugiere a las autoridades del GAD parroquial de Lloa implementar proyectos de capacitación a los pequeños y medianos productores en temas como bienestar y sanidad animal, manejo zotécnico, Buenas Prácticas de Ordeño (BPO), prevención de mastitis, medio ambiente y bioseguridad, seguridad y bienestar personal, tecnificación y métodos alternativos de detección de calidad le leche que permitan al productor conocer, implementar y mejorar la calidad de leche.
- Considerar los factores de riesgo analizados en esta investigación para mejorar la calidad de leche y que estos no representen una amenaza para el consumidor además de tomar en cuenta los factores de protección identificados para evitar la proliferación de mastitis contagiosa en el hato ganadero.

# GRACIAS



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