



## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Prevalencia de mastitis subclínica en el ganado bovino, mediante la prueba California Mastitis Test, en el cantón Rocafuerte de la provincia Manabí, Ecuador.

Prevalence of subclinical mastitis in cattle, using the California Mastitis Test, in the Rocafuerte canton of Manabí province, Ecuador.

Roque Heriberto Avellán Vélez<sup>3</sup> Marina Dalila Zambrano Aguayo<sup>[1]</sup> Laura Monserrate De La Cruz Veliz<sup>1</sup> Carlos Alfredo Cedeño Palacios<sup>2</sup> María Hipatia Delgado Demera<sup>1</sup> Patricio Fabián Rezabala Zambrano<sup>4</sup> Yandri Andrés Macías Moreira<sup>1</sup>

[1]Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Matemática, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí.

<sup>3</sup>Departamento Distrital de Sanidad Animal de AGROCALIDAD, Ecuador.

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias Humanísticas de la Universidad Técnica de Manabí.

## Resumen

El presente estudio se llevó a cabo en el cantón Rocafuerte, perteneciente a la zona centro de la provincia Manabí. El objetivo fue determinar la prevalencia de mastitis subclínica en el ganado bovino. Para ello se evaluó un total de 280 vacas en ordeño durante 6 meses, en varias ganaderías bovinas seleccionadas al azar. Para conocer la prevalencia de mastitis subclínica, se realizó la prueba California Mastitis Test (CMT). Los resultados del estudio demostraron que existe una prevalencia de mastitis subclínica en vacas de 38,57%, en los cuartos mamarios se encontró un 15,76% de prevalencia de mastitis subclínica; en los cuartos individuales se encontró una prevalencia de mastitis subclínica entre 12,86- 19,29%. Al comparar proporciones se estableció que el mayor porcentaje 30,68% de cuartos mamarios afectados por mastitis subclínica correspondían a la posición posterior derecha (CPD), en relación a la posición posterior izquierda (CPI) encontrándose diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre ambas posiciones. Se pudo apreciar que el 93,52% ( $p < 0.05$ ) de las vacas positivas a la prueba eran múltiparas, además que el 83,33% ( $p < 0.05$ ) se encontraban entre 1 a 100 días de lactancia. Se concluye que la prevalencia de mastitis subclínica encontrada fue alta, y pudo estar relacionado con problemas sanitarios en la rutina el ordeño, y como consecuencia provoca pérdidas económicas en los productores de este cantón.

**Palabras clave:** prevalencia; mastitis subclínica; cuartos afectados; cantón Rocafuerte

## Abstract

The present study was carried out in the canton Rocafuerte, belonging to the central area of the Manabí province. The objective was to determine the prevalence of subclinical mastitis in cattle. To this end, a total of 280 cows were milked for 6 months in several randomly selected bovine herds. To know the prevalence of subclinical mastitis, the California Mastitis Test (CMT) was performed. The results of the study showed that there is a prevalence of subclinical mastitis in cows of 38.57%, in the fourth mammary quarters a 15.76% prevalence of subclinical mastitis was found; in the individual rooms a prevalence of subclinical mastitis was found between 12.86- 19.29%. When comparing proportions, it was established that the highest



percentage 30.68% of breast rooms affected by subclinical mastitis corresponded to the right posterior position (CPD), in relation to the left posterior position (CPI), finding a significant difference ( $p < 0.05$ ) between both positions. It was possible to appreciate that 93.52% ( $p < 0.05$ ) of the cows positive to the test were multiparous, besides that 83.33% ( $p < 0.05$ ) were between 1 to 100 days of lactation. It is concluded that the prevalence of subclinical mastitis found was high, and could be related to health problems in the milking routine, and as a consequence causes economic losses in the producers of this canton.

**Keywords:** prevalence subclinical mastitis; affected rooms; Rocafuerte canton

## **Introducción**

La mastitis se le define como la inflamación de la glándula mamaria caracterizada por cambios físicos y químicos en la leche y es causada por lesión física, agentes químicos y por microorganismos, principalmente por varios tipos de bacterias, algunos hongos y micoplasmas (Castillo, 2015), menos frecuente por alergia y neoplasias (Menzies y Ramanon, 2001). Cuya característica son cambios patológicos en el tejido de la ubre, los cambios más importantes en la leche son decoloración, presencia de grumos y aumento en el número de células inflamatorias (Castillo, 2015), y constituye un serio problema para la salud pública en la industria de lácteos, ya que el uso incorrecto e indiscriminado de antibióticos para el tratamiento es evidente, estos contaminan la leche con niveles cada día más elevados e inhiben la fermentación de los cultivos bacterianos que se utilizan en la fabricación de productos lácteos (Pastor y Bedolla, 2008).

En algunas provincias del Ecuador, como en Azuay, la prevalencia en vacas fue de 36,1% y al valorar la prevalencia por cuartos esta fue de 17,6% (Álvarez y Chuqui, 2017), Caraguay (2012), encontró un 44,3% en Loja; Cuzco (2015), obtuvo un 50% en Chimborazo; Gomes y Rodríguez (2017), reportan el 74,41% en pichincha e Imbabura y, Espinoza y Mier (2013), registraron un 79,66% de prevalencia en el Napo, mientras que Murillo et al, (2017), en su estudio realizado al sur de Ecuador, detectó que la mastitis subclínica fue mayor en las ganaderías grandes y medianas. En la provincia Manabí, según INEC (2017), existe una población de 867.456 vacas de ordeño, siendo Rocafuerte uno de los cantones en la que la ganadería

constituye una de las actividades más importantes para sus habitantes. Sin embargo tanto en este cantón como en la provincia no existen reportes sobre la situación de la mastitis subclínica en las ganaderías bovinas, lo que justifica en gran medida el objetivo de este trabajo.

## **Metodología**

### **Área de estudio**

La investigación se realizó en 10 ganaderías bovinas del cantón Rocafuerte de la Provincia Manabí, Ecuador. El cantón está ubicado en la zona centro de la provincia Manabí, posee una población de 56.784 habitantes, según el INAMHI (2015) a 0°,55" y 6" de latitud sur y 80° 26' 10" y a 10 msnm, posee una temperatura promedio de 25.2° C, una pluviosidad promedio de 540.0 mm, una topografía plana, ondulada, con elevaciones y con condiciones de explotación para pastoreo

### **Diseño de estudio**

Para determinar la prevalencia de mastitis bovina en vacas lechereas se realizó un estudio epidemiológico transversal durante los meses de agosto de 2018 a enero de 2019, en el cual se muestrearon 280 vacas procedentes de 10 ganaderías seleccionados al azar, 1.117 cuartos mamarios, de los cuales se tomó muestra de leche sin considerar 3 cuartos que se encontraban ciegos o no funcionales.

Para calcular la prevalencia de mastitis subclínica en cuartos mamarios individuales se identificaron los cuartos como A, B, C, D; siendo A, cuarto anterior derecho, B cuarto anterior izquierdo, C cuarto posterior derecho y D cuarto posterior izquierdo.

**Tamaño de la muestra.**

Se calculó el tamaño de la muestra para éste estudio, según lo establecido en el manual de Jaramillo y Martínez (2010). Conociendo

por datos preliminares que existe una probabilidad de que se presente la enfermedad en un 20% de las hembras bovinas, con una confianza de 95% y un error estimado del 5%.

Formula: 
$$n = \frac{z^2 pq}{d^2}$$

Donde:

z= nivel de confianza= 1.96 al 95 %

p= probabilidad de que ocurra el evento 0.20 (mastitis)

q=1-p Probabilidad de que no ocurra el evento 0.8

d= error estimado 0.05

La n mínima para este estudio fue de 246 muestras

**Metodología diagnóstica.**

Para determinar la prevalencia de mastitis se utilizó la prueba California Mastitis Test (CMT) técnica y procedimiento recomendado por el Consejo Nacional de Mastitis (NMC por sus siglas en inglés) (Philpot y Nickerson, 1992).

La prueba CMT, se realizó de la siguiente manera: previo se limpiaron los pezones con agua y se secaron, se descartó la leche del

preordeño, se tomó uno o dos chorros de leche de cada cuarterón en cada una de las placas de la paleta, luego se inclinó la paleta de modo que se desechó la mayor parte de esta leche. Inmediatamente se añadió a la leche un volumen igual de reactivo, se mezcló el reactivo y se examinó en cuanto a la presencia de una reacción de gelificación (Bedolla y Castañeda, 2007). La interpretación de resultados se realizó bajo el siguiente criterio.

Resultado	Criterios para la interpretación de resultados
Negativo: 0	El estado de la solución permanece inalterado. La mezcla sigue en estado líquido. El 25% de las células son leucocitos polimorfonucleares
Trazas:	Se forma un precipitado en el piso de la paleta que desaparece pronto. De un a 30% son leucocitos polimorfonucleares.
1 (+)	Hay mayor precipitado pero no se forma gel. De un 30 a 40% son leucocitos polimorfonucleares
2 (++)	El precipitado se torna denso y se concentra en el centro. De un 40 a 70% son leucocitos polimorfonucleares
3 (+++)	Se forma un gel muy denso que se adhiere a la paleta. De un 70 al 80% son leucocitos polimorfonucleares

Fuente: Bedolla y Castañeda (2007).

**Procesamiento y Análisis de Datos**

Los datos obtenidos de la investigación se registraron en una hoja de Microsoft Excel y se calculó la prevalencia de mastitis subclínica en vacas, en el total de cuartos mamarios, en cuartos mamarios individuales y la proporción de cuartos afectados, de acuerdo a las siguientes fórmulas epidemiológicas (Gómez et al., 2015).

- Prevalencia en vacas (P) = (N.º de vacas positivas / N.º total de vacas) × 100
- Prevalencia en el total de cuartos mamarios (PTC) = (N.º de cuartos positivos / N.º total de cuartos) × 100
- Prevalencia en los cuartos mamarios individuales (PCI) = (N.º de cuartos positivos por posición / N.º total de cuartos por posición) × 100
- Proporción de cuartos mamarios afectados (PCA) = (N.º de cuartos positivos por posición / N.º total de cuartos positivos) × 100

En el estudio se consideró una vaca positiva, cuando al menos tenía un cuarto afectado.

## Resultados y Discusión

De las 280 hembras bovinas muestreadas en el cantón, 108 resultaron positivas a CMT, considerando el grado trazas como positivos. La prevalencia de mastitis subclínica en vacas, encontrada en este estudio fue de 38,57% (Tabla 1), Anteriormente no existen reportes publicados en esta área de estudio, Sin embargo los resultados de esta investigación son similares a los estudios realizados por Álvarez y Chuqui (2017) en Azuay, Ecuador, quienes encontraron el 36,1% de prevalencia de mastitis en vacas lecheras. Al respecto Acuña y Rivadeneira (2008) en la provincia de Pichincha refieren menores valores de un 10,67% y Farinango (2015) en Cayambe encontró valores de 22,22% de prevalencia de mastitis.

Por otra parte también existen autores que refieren prevalencia mayores a las observadas, como las registradas por Caraguay (2012), quien encontró un 44,3% en Loja; Cuzco (2015), obtuvo un 50% en Chimborazo; Gomes y Rodríguez (2017), reportan el 74,41% en pichincha e Imbabura y, Espinoza y Mier (2013), registraron un 79,66% de prevalencia en el Napo, evidenciando un problema de importancia sanitaria para los productores de la región.

En otros países de América latina, también se han reportado prevalencias superiores a las encontradas en el presente trabajo, como el de Zurita (2012), quien observó una prevalencia de mastitis en vacas del 70%, en Chile. Por otro lado Gómez et al, (2015), refieren una prevalencia de 65,% en Perú y por último Trujillo et al, (2011) reportan una prevalencia de mastitis subclínica por vaca de 42.4% en Colombia, lo manifiesta Martínez et al, (2015), que la forma clínica se presenta apenas en un 0.66%, mientras

que la subclínica en un 98.6%, esto demuestra que la mastitis subclínica es un problema global y que representa pérdidas enormes al sector ganadero.

Para el análisis de la prevalencia de mastitis subclínica en el total de cuartos mamarios se evaluaron 1.117 cuartos, excluyendo 3 que no eran funcionales, 176 salieron positivos por lo que se obtuvo una prevalencia de 15,76% (Tabla 1), resultados similares a los reportes de Álvarez y Chuqui (2017), quienes obtuvieron 17,6%, de prevalencia en cuartos, en la provincia de Azuay, existen resultados menores en relación a los valores encontrados en este estudio, como el de Farinango (2015), quien observó el 8,84% de cuartos mamarios infectados, en la provincia Cayambe; sin embargo resultados mayores refieren Espinoza y Mier (2013), quienes encontraron el 49,98% de cuartos afectados, en la provincia de Napo, al igual que Gomes y Rodríguez (2017), mismos que reportan el 51,54% de afectación en Pichincha e Imbabura.

También existen estudios realizados en otros países del mundo, que reportan diferentes valores de prevalencia, como en el caso de Chile el 40% (Zurita (2012); en Colombia la prevalencia de mastitis subclínica por cuarto fue de 19.9% (Trujillo et al 2011), en este mismo país Rodríguez (2006), refiere una prevalencia de 30% con ordeño mecánico y de 23,6% con ordeño manual; en Perú Gómez et al, (2015), encontraron el 42.3% y, en Venezuela, Scaramelli et al, (1999), reportaron una prevalencia general en cuartos de 25,54%. Esta gran diferencia de mastitis subclínica en vacas, como en el total de cuartos mamarios, tanto en las provincias de Ecuador como en otros países, podría deberse a determinados factores que fluctúan en cada contexto

**Tabla 1.** Prevalencia de mastitis subclínica en vacas y en cuartos mamarios, en vacas del cantón Rocafuerte de la provincia Manabí.

En vacas y cuartos de mamarios	Prevalencia%
<b>Total de Vacas</b>	(108/280) 38,57 %
<b>Total de Cuartos mamarios</b>	(176/ 1117) 15,76 %

La Tabla 2 muestra la prevalencia de mastitis subclínica por cuartos individuales en vacas afectadas del cantón Rocafuerte de la provincia de Manabí, donde se observó que el cuarto posterior derecho tuvo un grado de afectación de 19,29% con una significación

de ( $p < 0.05$ ) en relación al cuarto posterior izquierdo, encontraron rangos superiores a los observados en este estudio, de 40.0 al 45.5%, en Perú y en Venezuela desde 9,9 al 49,7% (Carrasco et al., 2014).

**Tabla 2.** Prevalencia de mastitis subclínica en cuartos mamarios individuales en vacas del cantón Rocafuerte de la provincia Manabí.

Cuartos mamarios individuales	Prevalencia%
<b>Cuarto anterior derecho (A)</b>	(39/279) 13,98 <sup>ab</sup>
<b>Cuarto anterior izquierdo (B)</b>	(47/278) 16,91 <sup>ab</sup>
<b>Cuarto posterior derecho (C)</b>	(54/280) 19,29 <sup>a</sup>
<b>Cuarto posterior izquierdo (D)</b>	(36/ 280) 12,86 <sup>b</sup>

Proporciones con letras diferentes por columnas indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ )

En la Tabla 3 aparecen las proporciones de los cuartos mamarios afectados con mastitis subclínica en vacas del cantón Rocafuerte de la provincia Manabí. Se aprecia que el 30,68% de cuartos afectados por mastitis subclínica correspondían a la posición posterior derecha (CPD), mismo que difiere significativamente ( $p < .05$ ) con los demás. Estos datos concuerdan con resultados que muestra Bonifaz y Conlago (2016), en la provincia pichincha de Ecuador, quienes observaron en su estudio que el cuarto más afectado fue el posterior derecho (CPD), esto es

corroborado por Aguilar et al, (2014), en México, donde establece que los animales muestreados en su estudio, fueron más susceptibles a presentar mastitis en los cuartos posteriores ( $p < .05$ ), en comparación a los cuartos anteriores. Sin embargo al respecto, manifiesta Duarte (2004) que los cuartos anteriores son más propensos a presentar mastitis, en especial el cuarto anterior derecho (CPD), estas diferencias de resultados podría estar relacionado con el manejo de los animales durante el ordeño.

**Tabla 3** Cuartos mamarios afectados con mastitis subclínica en vacas del cantón Rocafuerte de la provincia Manabí.

En cuartos mamarios individuales	Prevalencia%
Posición de cuarto anterior derecho (CAD)	(39/176) 22,16 <sup>ab</sup>
Posición de cuarto anterior izquierdo (CAI)	(47/176) 26,70 <sup>ab</sup>
Posición de cuarto posterior derecho (CPD)	(54/176) 30,68 <sup>a</sup>
Posición de cuarto posterior izquierdo (CPD)	(36/176) 20,45 <sup>b</sup>

Proporciones con letras diferentes por columnas indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ )

Se pudo observar que el 93,52% (Tabla 4), de las vacas positivas a la prueba diagnóstica, eran multíparas lo que difiere significativamente ( $p < 0.05$ ) con las primíparas, esto concuerda con estudios realizados por Trujillo et al, (2011), quienes observaron que la mayoría de las vacas evaluadas en su estudio eran multíparas, con un promedio de 3,6 partos; Caraguay (2012) también refiere que los animales con más de tres partos son más susceptibles a padecer mastitis subclínica, esto último podría sustentar los resultados obtenidos en este estudio.

Además se detectó que el 83,33% (Tabla 4),

de las vacas positivas a CMT se encontraban entre el 0 a 100 días de lactancia, lo que difiere significativamente ( $p < 0.05$ ) con los otros periodos, estos resultados difieren a los reportes de Ramírez et al, (2011) quienes revelan que las vacas que tuvieron más de seis meses, correspondiente a 180 días de lactancia, presentaron una probabilidad de 2,65 veces más de presentar mastitis subclínica, en comparación con las de un mes o 30 días de lactancia ( $p < 0,05$ ), resultados similares a este último presentó Trujillo et al, (2011), quienes señalan que las vacas evaluadas tuvieron un promedio de 179 días en leche.

**Tabla 4.** Número y estado de lactancia de las vacas del cantón Rocafuerte de la provincia Manabí.

Numero de lactancia	Total	%
Multíparas	101	93,52 <sup>a</sup>
primíparas	7	6,48 <sup>b</sup>
<b>Estado de lactancia</b>		
De 0 a 100 días	90	83,33 <sup>a</sup>
De 101 a 180 días	13	12,04 <sup>b</sup>
Más de 181 días	5	4,63 <sup>c</sup>

Proporciones con letras diferentes por columnas indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ )

## Conclusión

En el Cantón Rocafuerte de la provincia Manabí se diagnosticó una prevalencia de mastitis subclínica de 38,57% en vacas, de ellas el 93,52% resultaron multíparas y el 83,33% correspondían entre los primeros a los 100 días de lactancia. Los cuartos mamarios mayormente afectados el 30,68% correspondieron a la posición posterior derecha.

## Recomendación

Determinar las posibles causas que están afectando la glándula mamaria en las vacas del cantón Rocafuerte de la provincia Manabí, para establecer un programa de prevención y control al respecto.

## Literatura Citada

1. Acuña Molina, V.L. y Rivadeneira Espinosa, A.P. (2008) Aislamiento, identificación y antibiograma de patógenos presentes en leche con mastitis en ganaderías bovinas de la provincia de Pichincha. Tesis de pregrado. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, Abril 2008. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2553/1/T-ES-PE-IASA%20I-003435.pdf>

2. Aguilar Aldrete, A.; Bañuelos Pineda, J.; Pimienta Barrios E.; Aguilar Flores A.; Torres Moran P. (2014) Prevalencia de mastitis subclínica en la región Ciénega del estado de Jalisco. ABANICO VETERINARIO ISSN: 2448-6132 Editor Sergio Martínez González [sisupe.org/revistasabanico](http://sisupe.org/revistasabanico)

3. Alvarez Pogyo, E.A. y Chuqui Murillo, C.A. (2017) Prevalencia de mastitis subclínica mediante California Mastitis Test (CMT) en ganado bovino lechero del cantón Cuenca. Tesis de grado de la Universidad de Cuenca. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26628/1/Tesis.pdf>

4. Bedolla, C.C y Castañeda, V.H (2007) Métodos de detección de la mastitis bovina

(Methods of detection of the bovine mastitis) REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. Vol 8 Núm. 9. ISSN 1695-7504 2007.

5. Bonifaz, N. y Conlago, F. (2016) Prevalencia e Incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en paquistanza, ecuador. La Granja. Revista Ciencias de la Vida 24(2) 2016:43-52. DOI:10.17163/l-gr.n24.2016.04.

6. Caraguay Guailas, M.E. (2012) diagnóstico de mastitis subclínica por el método California Mastitis Test, aislamiento, identificación y sensibilidad del germen en las ganaderías de la parroquia Chantaco del cantón Loja. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Loja. Disponible en <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5389/1/DIAGN%20%93STICO%20DE%20MASTITIS%20SUBCL%20%8DNICA%20POR%20%20EL%20M%20%89TODO%20CALIFORNIA.pdf>

7. Carrasco-Rodríguez, M.; Peris-Rivera, C.; Ciriá-Ciriá, J.; Riera-Nieves, M.; Nieves-Crespo, L. (2014) Prevalencia e Incidencia de infecciones intramamarias en vacas de raza Carora en sistemas de pastoreo y estabulación. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXIV, N° 1, 47 - 54, 2014.

8. Castillo. (2015). La mastitis en la producción lechera. Informe Técnico. Zaragoza, España: Editorial Acribia.

9. Cuzco Soto, G.E (2015) Determinación de la sensibilidad de CMT para el diagnóstico de mastitis subclínica y su relación en cultivo de leche más antibiograma en la hacienda "El Boliche". Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato.

Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18364/1/Tesis%2031%20Medicina%20Veterinaria%20%20Zootecnia%20-CD%20343.pdf>

10. Duarte, A. (2004). Prevalencia de mastitis

- subclínica en el ganado criollo Reina en la finca Santa Rosa de la UNA en época de verano. Tesis de Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.p. 61.
11. Espinoza Salazar, M.G. y Mier Jiménez, J.P (2013) Determinación de la prevalencia de mastitis Mediante la prueba California Mastitis Test e Identificación y Antibiograma del agente causal en ganaderías lecheras, Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador, disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1281/1/T-UCE-0014-33.pdf>
12. Farinango Navas Á.H. (2015) Prevalencia de mastitis bovina mediante la prueba California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en el centro de acopio de leche de la comunidad de Pulisa, Cayambe, Ecuador. Tesis de pregrado. Universidad Politécnica Salesiana. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9826/1/YT00250.pdf>
13. Gómez-Quispe, O.E. Santivañez-Ballón, C.S.; Arauco-Villar, F.; Espezua-Flores, O.H.; Manrique-Meza, J. (2015) Criterios de Interpretación para California Mastitis Test en el Diagnóstico de Mastitis Subclínica en Bovinos. *Rev Inv Vet Perú* 2015; 26(1): 86-95. doi.org/10.15381/rivep.v26i1.10912.
14. Gomes Díaz, L.S y Rodríguez Iturralde, L.F (2017) Microorganismos relacionados con mastitis bovina en comunidades de pequeños. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
15. INAMHI (2015) [Instituto Nacional de meteorología e Hidrología del Ecuador] Mapas geográficos del Ecuador por cantones. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador.
16. INEC (2017) [Instituto Nacional de Estadística y Censo] Faenamiento de ganado bovino en manabi por cantones. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
17. Jaramillo Arango C.J. y Martínez Maya J.J. (2010) *Epidemiología Veterinaria*, Editorial El Manual Moderno, ISBN: 978-607-448°38-2.
18. Martínez, D., Cruz-Carrillo, A., Millán, A., Moreno-Figueroa, G. (2015). Evaluación del estado de resistencia de agentes etiológicos de mastitis clínica y subclínica frente a algunos antimicrobianos utilizados en hembras bovinas del municipio de Sotaquirá (Boyacá-Colombia). *Revista Científica, FCV-LUZ*, 25(3), 223-231
19. Menzies, P. I., Ramanoon, S. Z. (2001) Mastitis of sheep and goats. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. 17(2):333-358.
20. Murillo, Y.A.; Vázquez, J.M.; Ayala, L.E.; Pesantez, M.T.; Pesántez, J.L.; Serpa, V.G.; Rodas, E.R.; Nieto, P.E.; Calle, G.R.; Bustamante, J.G.; Dután, J.B.; Andrade, O.S.; Ortega, V.V. (2017) La rutina de ordeño en la prevalencia de la mastitis subclínica en lecherías. al sur del Ecuador MASKANA, Producción Animal.
21. Pastor Guízar Figueroa, J.I. y Bedolla Cedeño, J.L.C. (2008) Determinación de la prevalencia de mastitis bovina en el municipio de Tarímbaro, Michoacán, mediante la prueba de California. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. 2008 Volumen IX Número 10 Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101008/101004.pdf>
22. Philpot, W), Nickerson R. (1992). Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que la afectan. III Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. León Guanajuato, México. pp26.
23. Ramírez Vásquez, N.; Arroyave Henao, O.; Cerón-Muñoz, M.; Jaramillo, M.; Cerón, J.; Guillermo Palacio, L. (2011) Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia\* *Rev. Med. Vet.*: N.º 22. páginas 31-42



24. Rodríguez Martínez, G. (2006) Comportamiento de la mastitis bovina y su impacto económico en algunos hatos de la sabana de Bogotá, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria* N° 12: 35-55/ julio –diciembre 2006.
25. Scaramelli A, A.; Ferraro R, L. y Troya, H. (1999) "Recuento electrónico de células somáticas aplicado a la detección de mastitis subclínica bovina en fincas lecheras de los Estados Aragua y Carabobo, Venezuela." *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, vol. 9, no. 6, 1999, p. 508.
26. Trujillo, C.M.; Gallego, A.F.; Ramírez, N.; Palacio, L.G. (2011) Prevalencia de mastitis en siete hatos lecheros del oriente antioqueño. *Rev Colomb Cienc Pecu* 2011; 24:11-1
27. Zurita. (2012). Mastitis bovina con especial énfasis en la realidad nacional. Santiago de Chile: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile.