

## PREVALENCIA E INCIDENCIA DE MASTITIS BOVINA MEDIANTE LA PRUEBA DE CALIFORNIA MASTITIS TEST CON IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE ETIOLÓGICO, EN PAQUIESTANCIA, ECUADOR

### PREVALENCE AND INCIDENCE OF BOVINE MASTITIS BY ETIOLOGIC AGENT IDENTIFICATION IN CALIFORNIA MASTITIS TEST AT PAQUIESTANCIA, ECUADOR

Nancy Bonifaz<sup>1,\*</sup> y Fabián Conlago<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Grupo de investigación NUNKUI WAKAN, Universidad Politécnica Salesiana, Campus El Girón: Isabel la Católica N. 23-52 y Madrid.

<sup>2</sup> Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Universidad Politécnica Salesiana, Centro de Apoyo Cayambe, Av. Natalia Jarrín y 9 de Octubre, Telf. (593-2) 3962885, Ecuador

\*Autores para correspondencia: nbonifaz@ups.edu.ec, fconlago@ups.edu.ec

Manuscrito recibido el 12 de septiembre de 2016. Aceptado, tras revisión, el 14 de octubre de 2016.

#### Resumen

En la Comunidad de Paquiestancia cantón Cayambe se realizó un estudio epidemiológico de prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de campo *California Mastitis Test* e identificación del agente etiológico con pruebas microbiológicas de cultivo y antibiograma para resistencia de antibióticos. El muestreo de leche se ejecutó en dos etapas con intervalo de 4 meses, se muestrearon 880 cuartos mamarios provenientes de 220 vacas en producción en 42 fincas ganaderas. Se determinó una prevalencia (P) en la primera etapa del 64% y en la segunda 66% con una incidencia (I) del 70%. El resultado de laboratorio confirmó la presencia de los siguientes agentes etiológicos: *Staphylococcus intermedius* 26%, *Staphylococcus áureos* 22%, *Streptococcus dysgalactiae* 13%, *Staphylococcus epidermis* 13%, *Escherichia coli cepa 1* 13%, *Micrococcus* 5%, *Corynebacterium sp* 4%. Según el análisis de antibiograma los animales en estudio estaban residentes *Estreptomomicina* 48%, *Amoxicilina* 35%, *Cefalexina* 5%, *Tetraciclina* 4% y *Gentamicina* 4%. El factor de riesgo que influye en la prevalencia e incidencia de la enfermedad es la falta de aplicación de las buenas prácticas de ordeño.

**Palabras claves:** leche, bacterias, resistencia, antibióticos.

---

**Abstract**

In the Community of Paquiestancia in canton Cayambe, it was conducted an epidemiological study of prevalence and incidence of bovine mastitis using the field test California Mastitis Test and identification of the aetiological agent with microbiological testing of culture and antibiogram for antibiotic resistance. The sampling of milk was implemented in two stages with an interval of 4 months, 880 mammary quarters from 220 cows in production in 42 cattle farms were sampled. It was determined a prevalence (P) in the first stage of 64% and in the second 66% with an incidence (I) of 70%. The laboratory results confirmed the presence of the following etiological agents: *Staphylococcus intermedius* 26%, *Staphylococcus aureus* 22%, *Streptococcus dysgalactiae* 13%, *Staphylococcus epidermis* 13%, *Escherichia coli cepa 1* 13%, *Micrococcus* 5%, *Corynebacterium sp* 4%. According to the analysis of antibiogram, the animals in the study were residents *Streptomycin* 48%, *Amoxicillin* 35%, *Cephalexin* 5%, *Tetracycline* 4% and *Gentamicin* 4%. The risk factor that influences the prevalence and incidence of the disease is the lack of implementation of the good practices of milking.

**Keywords:** milk, bacteria, resistance, antibiotics.

---

Forma sugerida de citar: Bonifaz, N. y F. Conlago. 2016. **Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en Paquiestancia, Ecuador.** La Granja: Revista de Ciencias de la Vida. Vol. 24(2):43-52. ISSN: 1390-3799.

---

## 1 Introducción

La ganadería es una de las principales actividades de un gran número de familias campesinas en la zona norte del cantón Cayambe. En este contexto fue necesario realizar un diagnóstico epidemiológico para estimar la prevalencia y la incidencia de mastitis bovina y determinar los factores de riesgo que contribuyen a diseminar esta enfermedad en animales susceptibles en la zona de estudio.

La mastitis bovina es uno de los principales problemas sanitarios que tienen los pequeños y medianos productores en sus hatos lecheros; esto es debido a las condiciones y el medio en el que se desempeña esta labor y por el desconocimiento en el manejo para esta actividad. La mastitis es una patología de origen multifactorial y provocada por un sin número de microorganismos que continuamente cambian su dinámica ecológica por la constante mutaciones que sufren los agentes etiológicos que hace difícil su tratamiento y erradicación, además de la resistencia de los animales por el mal uso de los antibióticos para tratar esta enfermedad.

Esta enfermedad además de causar una disminución en la producción y en la calidad de la leche, también es causante del aumento en los costos de producción por el tratamiento (medicamentos y asistencia profesional) y pérdidas por descartes prematuros. Además, la leche que está afectada con la enfermedad cambia su composición química, física y bacteriológica, presentando un menor porcentaje de sólidos totales, proteínas, grasa y calcio, además si el productor realiza tratamientos con antibiótico la leche tendrá residuos de ellos (Corbellini, 2002).

La prevalencia de una enfermedad es el número total de individuos que presentan síntomas o padecen una enfermedad durante un periodo de tiempo, dividido por la población con posibilidad de llegar a padecer dicha enfermedad. Proporciona una estimación del riesgo o probabilidad de que un individuo de esta población pueda llegar a padecer la enfermedad referida. La prevalencia es un concepto estadístico usado en epidemiología, sobre todo para planificar la política sanitaria de un país, una comunidad, etc. Es un indicador estático, ya que se refiere a un periodo de tiempo concreto. La incidencia es el número de nuevos casos que aparecen en una población conocida durante un periodo de tiempo. Siempre y cuando el animal no muera de una enfermedad o causa distinta durante el periodo de observación. Se interpreta como el riesgo que tiene un

individuo de contraer una enfermedad dentro del periodo a riesgo (Ron, 2011).

El antibiograma es una técnica de estudio *in Vitro* de la actividad de los antimicrobianos sobre un microorganismo determinado. La valoración de dicha actividad constituye una de las bases fundamentales para el tratamiento de muchas enfermedades infecciosas, ya que orienta en la selección de antibióticos que se ha de utilizar en un enfermo en el que se conoce el agente causal de la infección, mediante el establecimiento de una predicción de la respuesta terapéutica, que se obtiene a través del análisis de datos y conceptos microbiológicos, farmacológicos y clínicos continuamente actualizados. Los microorganismos pueden clasificarse en: sensibles, resistentes e intermedios (Vadillo, 2002).

Por lo expuesto el objetivo de esta investigación fue determinar la prevalencia e incidencia de mastitis bovina, con la identificación del agente etiológico para mejorar la calidad sanitaria de leche de los hatos ganaderos de la comunidad de Paquiestancia, además identificar los principales agentes patógenos causantes de la mastitis mediante cultivo y antibiograma y los factores de riesgo causantes de la enfermedad a través de encuesta y observación de campo.

## 2 Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en fincas ganaderas pertenecientes al centro de acopio de leche "Campo Hermoso" de la comunidad de Paquiestancia, parroquia Ayora del cantón Cayambe provincia de Pichincha-Ecuador. La comunidad está ubicada a 2850 a 3100 m.s.n.m., Latitud 78°78'12" Norte, Longitud 00°2'6" Este. Las condiciones climáticas de la zona es de frío templado (entre 8° y 22°) con precipitaciones medias mensuales de 12,3 mm<sup>-1</sup>, Heliófila Norte 8,5 km/h<sup>-1</sup>, heladas de incidencia moderada.

## 3 Población y muestreo

Para determinar la prevalencia e incidencia de mastitis tanto clínica como subclínica se realizó un tamizaje con la prueba de campo California Mastitis Test (CMT), las muestras fueron tomadas de bidones de 46 socios que entregan el producto en el centro de acopio y enfriamiento de leche "Campo Hermoso";

con la prueba de tamizaje se detectaron 42 casos positivos a la enfermedad. Una vez localizadas fincas con problemas de mastitis se procedió a un segundo muestreo por animal positivo; se tomó la muestra a 220 vacas lactantes que corresponde a 880 cuartos mamarios muestreados. Luego de 4 meses se realizó la segunda etapa de la investigación para detectar la incidencia de la enfermedad.

La prueba de CMT ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en el ganado bovino lechero. Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo, por lo que todo resultado por encima de una reacción vestigial se considera sospechoso. La prueba consiste en el agregado de un detergente a la leche (alquil-arilsulfonato de sodio) causando la liberación de ADN de los leucocitos presentes en la ubre y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina. A mayor presencia de células se libera una mayor concentración de ADN, por lo tanto mayor será la formación de gelatina, traduciéndose en nuestra lectura e interpretación del resultado como grado más elevado de inflamación. Es decir permite determinar la respuesta inflamatoria con base en la viscosidad del gel que se forma al mezclar el reactivo (purpura de bromocresol) con la misma cantidad de leche en una paleta con cuatro pozos independientes permitiendo evaluar cada cuarto independientemente. Los resultados se leen como Negativos, Traza (sospechoso), 1+, 2+, y 3+, según la cantidad de la muestra (NMC, 2005)

El estudio se realizó previa visita y autorización de los propietarios de las fincas ganaderas ubicadas en diferentes sectores de la comunidad. La prueba de CMT se aplicó a las vacas en el momento de ordeño; se tomó 2 mL de leche de cada uno de los cuartos de la ubre y se añadió 2 mL del reactivo en cada una de los pozuelos de la paleta; una vez homogeniza la muestra se procede a la lectura de los resultados y se registra en las tablas de campo de acuerdo al grado de afección.

Los casos positivos a la prueba de CMT fueron sometidos a una segunda toma de muestra de leche para el análisis microbiológico con detección del agente etiológico y prueba de antibiograma para determinar la resistencia de los animales a los antibió-

ticos. Las muestras fueron tomadas de acuerdo a recomendaciones del laboratorio de Calidad de leche de la Universidad Politécnica Salesiana; se eliminan los dos primeros chorros de leche antes de tomar la muestra; se ordeña recogiendo en un recipiente estéril sin topar sus bordes 3 mL aproximadamente, tomando proporcionalmente de los cuartos afectados en recipientes de vidrio estériles; en caso de que la infección esté plenamente localizada en uno de los cuartos o se requiera localizar el cuarto afectado, siguiendo las mismas recomendaciones, se toma de 2 a 3 mL de leche del cuarto afectado o de cuarto por separado y se identifica la muestra correctamente y se mantiene refrigerada (4°C) hasta la llegada al laboratorio.

Con el propósito de recopilar información del manejo de los animales, se levantó una encuesta epidemiológica, cuantitativa y cualitativa, para obtener información general y concreta; de esta encuesta se tomaron datos productivos y manejo sanitario de cada una de las fincas productoras. La encuesta se basó en preguntas relacionadas con datos de la finca, tipo de ordeño, rutina de ordeño, identificación de mastitis y manejo de la leche postordeño.

Los animales evaluados fue toda población de vacas que en ese momento se encontraban en periodo de lactancia y que dieron positivo a la prueba de CMT en el primera y segunda fase del estudio. Se determinaron las variables Prevalencia (P), Riesgo relativo (RR), Tasa reproductiva base ( $R_0$ ) e Incidencia (I), con las siguientes expresiones matemáticas:

$$P = \frac{C}{N} \quad (1)$$

donde

P = prevalencia,

C = número de casos afectados por la enfermedad,

N = número de efectivos de una población.

$$RR = \frac{Ie}{Ine} \quad (2)$$

donde

Ie = Riesgo en grupo expuesto =  $\frac{a}{a+b}$ ,

Ine = Riesgo en grupo no expuesto =  $\frac{c}{c+d}$ ,

RR =  $\left(\frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}}\right) = \frac{a(c+d)}{c(a+b)}$ .

**Tabla 1.** Resultados de la prueba de CMT primera fase de la investigación.

Porcentaje de cuartos infectados en la primera fase de la investigación				
Resultados				
Grado de infección %	PI	PD	AI	AD
NEGATIVO	47.00 %	45.00 %	55.00 %	56.00 %
TRAZAS	20.00 %	20.00 %	17.00 %	14.00 %
GRADO 1	27.00 %	28.00 %	23.00 %	24.00 %
GRADO 2	5.00 %	5.00 %	4.00 %	5.00 %
GRADO 3	2.00 %	2.00 %	1.00 %	1.00 %
% cuartos infectados	53.00 %	55.00 %	45.00 %	44.00 %

PI= cuarto posterior izquierdo,  
PD= Cuarto posterior derecho,  
AI= cuarto anterior izquierdo,  
AD= cuarto anterior derecho.

$$R_0 = \frac{1}{1 - P} \quad (3)$$

donde

Ro = Tasa reproductiva base,

1 = Constante,

P = Prevalencia.

$$I = \frac{n}{S} \quad (4)$$

donde

I = incidencia,

N = número de nuevos casos afectados,

S = número de efectivos susceptibles (en un periodo de tiempo).

## 4 Resultados y discusión

### 4.1 Primera fase de la investigación

#### 4.1.1 Prevalencia (P), Riego Relativo (RR) y Taza Reproductiva Base (R<sub>0</sub>)

En el primer muestreo (con la prueba de campo en leche CMT) de un total de 880 cuartos mamarios que corresponde a 220 vacas, los resultados epidemiológicos fueron los siguientes; 141 (64%) casos verdaderos positivos (VP) de vacas infectadas

en algún grado de mastitis subclínica y clínica y 79 (36%) casos verdaderos negativos (VN). Esto significa que de los 880 cuartos muestreados 564 (64%) están afectados con algún grado de mastitis.

En la Tabla 1 se detalla el porcentaje individual de cuartos mamarios afectados por mastitis; se observa que el cuarto más afectado fue el posterior derecho (PD), seguido del cuarto posterior izquierdo (PI) presentado trazas y grado 1; los cuartos (AI) y (AD) presentan un alto porcentaje de mastitis en grado 1 y menor porcentaje en trazas y grado 3; además se puede identificar que los cuartos anteriores son menos propensos a presentar la enfermedad, por lo contrario las cuartos posteriores son los que más casos positivos a mastitis subclínica y clínica presentaron. Estos resultados coinciden con lo reportado por (Proaño, 2013), el 50% de cuartos mamarios analizados presentaron diferentes grados de mastitis; mastitis subclínica 47,75% y mastitis clínica el 1,60%. La distribución de los grados de mastitis subclínica fueron: grado 3, 8,20%; grado 2, 10,71%; grado 1, 10,37% y trazas 18,47%, encontraron también el 53,12% de mastitis subclínica y 1,17% de mastitis clínica; estos datos son parecidos a los obtenidos en El Chaco en la provincia del Napo en un estudio realizado por (Espinoza, 2013).

Al contrario estos datos no coinciden por el reportado por (Escobar, 2008), en el municipio de Since-Sucre Colombia, dónde el cuarto más afectado fue el (AD) con un 28,9% y el menor fue el (PI) con 21,8% de afección, siendo superado por el pri-

mero en un 7,1%, con relación a los cuartos (PD) y (AI), presentaron el mismo comportamiento con un 24,6%, mostrando, éstos a su vez, una diferencia de 2,8% y 4,3% de prevalencia de mastitis subclínica en lo que se refiere a los cuartos (PI) y (AD).

En la primera fase de la investigación se determinó una prevalencia mayor al 10% y según estos resultados se debe tomar medidas de protección para los animales sanos y medidas profilácticas para los animales infectados (Ron, 2011). Los datos de esta investigación coinciden con datos de prevalencia aparente de mastitis en el cantón El Chaco, tomando en cuenta los animales que tienen infectados uno o más cuartos que fue del 79,66%. La prevalencia encontrada en el cantón El Chaco por (Espinoza, 2013), resultó superior a la prevalencia estimada en un estudio en la provincia de Pichincha realizado por (Acuña, 2008) en el que al analizar 20 ganaderías bovinas encontraron una prevalencia del 10,67%.

El indicador epidemiológico de riesgo relativo (RR) mide la fuerza de asociación entre la exposición y la enfermedad; la tasa reproductiva base ( $R_0$ ) determina el número de nuevos casos infectados que un individuo puede producir. Estos parámetros definen si una enfermedad introducida a una población tendrá proporciones epidémicas a futuro (Ron, 2011). Cuando el resultado de estos indicadores es menor que 1,0 existe un factor protector de la población, si es igual a 1,0 la enfermedad tendrá un estado de equilibrio y si es superior a 1,0 se puede esperar el riesgo en proporciones epidémicas dentro de una determinada zona.

El (RR) en el grupo de los expuestos confirma que los animales susceptibles a la infección tiene 0,56 veces más de probabilidad de contagiarse de mastitis bovina que el grupo de los no expuestos. El resultado (RR) en el grupo de los no expuestos del total de la población en estudio arrojó el siguiente resultado; el (RR) es mayor a 1,0 ( $RR > 1,0$ ), esto significa que se debe tomar medidas de protección y prevención de los animales de lo contrario tendrá proporciones epidemiológicas en las fincas ganaderas de la comunidad.

El resultado del ( $R_0$ ) de toda la población en estudio se obtuvo un valor de 2,80 del 100% de la población bovina, por lo que en este caso el ( $R_0$ ) es superior a 1,0 y según estos datos la enfermedad tendrá proporciones epidémicas en la población bovina. En este caso se debe tomar medidas de preven-

ción para que la infección no siga en aumento y se mantenga en niveles bajos.

Según los datos obtenidos los factores de riesgo que influye en la prevalencia de la enfermedad son etapa de lactancia (28%) de casos positivos entre el tercer y cuarto mes de lactancia; en cuanto al número de partos (28%) al primer parto y (21%) en el tercer parto.

#### 4.1.2 Identificación del agente etiológico

La identificación de los microorganismos se realizó por medio de cultivo y antibiograma en leche, de 23 muestras tomadas a vacas con la infección, se encontraron *Staphylococcus intermedius* 26%, *Staphylococcus aureus* 22%, *Streptococcus dysgalactiae* 13%, *Staphylococcus epidermidis* 13%, *Escherichia. Coli* CE-PA 1 13%, *Micrococcus* 5%, *Corynebacterium sp* 4% y Flora mixta contaminante, 4%. Como se puede observar el *Staphylococcus intermedius*, es el agente etiológico que con mayor frecuencia origina la mastitis. Esta investigación coincide con el estudio de (Calderón, 2008) quien menciona que el 34,40% (3.931) de los cuartos fueron positivos al CMT. El 49,01% de los aislamientos involucraron microorganismos infecciosos, *Staphylococcus aureus* fue aislado en un 29,09% y se convirtió en el principal patógeno encontrado. *Staphylococcus agalactiae* aislado el 6,84% de las muestras. Las infecciones mixtas representaron el 1,2% y la asociación más frecuente fue la de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus agalactiae*. Los *Staphylococcus coagulasa* positivos, diferentes al *Staphylococcus aureus*, se encontraron en el 4,04% de las muestras y en realidad no se tiene mucha información sobre ellos. Los *Staphylococcus coagulasa* negativos fueron aislados en el 11,75%. *Streptococcus uberis* fue aislado en el 5,74% y *Streptococcus dysgalactiae* en el 2,62%. *Corynebacterium bovis* fueron aislados en el 8,44% y el *Corynebacterium pyogenes* en el 5,92%.

#### 4.1.3 Antibiograma

La Figura 1 indica la respuesta de los microorganismos al antibiograma; la mayoría de los patógenos de la mastitis en la zona de estudio son resistentes a la *Estreptomycina* seguido de la *Amoxicilina* y en menor grado a la *Cefalexina*, *tetraciclina*, *Ciprofloxacina* y *Gentamicina*.

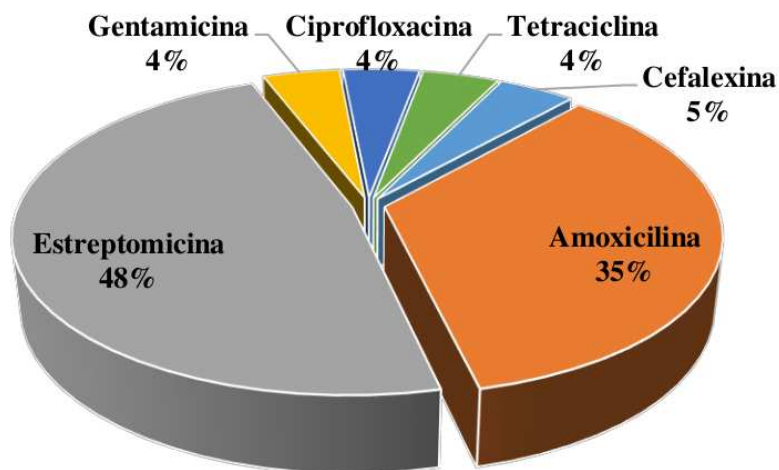


Figura 1. Resultado del antibiograma en muestras de leche.

Tabla 2. Resultados de la prueba de CMT segunda fase de la investigación.

Número de vacas muestreada	PRUEBA CMT			PERIODO DE LACTANCIA			N° DE PARTOS		
	Casos	N°	%	Periodos (meses)	N°	%	Partos	N°	Porcentaje
220	Positivos	145	66%	P1: 1 - 2	38	17%	1	57	26%
	Negativos	75	34%	P2: 3 - 4	45	21%	2	40	18%
				P3: 5 - 6	58	26%	3	48	22%
				P4: 7 >	79	36%	4	41	19%
							5	14	6%
							6	13	6%
							7	2	1%
							8	4	1%
							9	1	1,00%
	SUMA	220	100,00%			220	100%	220	100,00%

## 4.2 Segunda fase de la investigación

En una segunda fase de la investigación y muestreo los casos positivos fueron confirmados mediante la prueba de campo por CMT en leche, de un total de 220 vacas que corresponde a 880 muestras, 145 vacas dieron positivo para mastitis en algún grado, de esto el periodo de lactancia que más sobresale es el periodo 4 correspondiente al séptimo mes de lactancia en adelante, y en cuanto al número de partos que más se maneja está en 1 a 4 partos. Los resultados de los análisis de CMT en leche se detectaron 145 VP y 75 VN lo que representa el 66% de VI y el 34% de VS (Tabla 2).

Este estudio concuerda con el realizado por (Calderón, 2008) que en total evaluó 11.416 cuartos mamarios, en 2.854 vacas en ordeño, por medio de la prueba del CMT. Se encontró que el 65.56% (7.485 cuartos) fueron negativos o libres de mastitis y que el 34.44% (3.931 cuartos) estaban afectados en algún grado de mastitis clínica o subclínica, de los cuales el 31.29% correspondió a los casos de mastitis subclínica (desde trazas hasta CMT 3), el 2.23% a mastitis clínica y el 0.92% a cuartos perdidos o no funcionales para la producción de leche.

Se confirmaron, mediante la prueba de CMT a 220 vacas que corresponde a 880 cuartos muestreados; casos negativos 45%, trazas 19%, grado (1) 28%, grado (2) 6%, grado (3), 2%, en toda la población muestral.

Estos resultados indican que más del 50% de los cuartos (PI) presentan algún grado de mastitis subclínica y el 2% de mastitis clínica, encontrado también que el 45% son casos negativos. El porcentaje individual de cuartos mamarios afectados por mastitis en la comunidad se observó que los cuartos más afectados fueron los posteriores tanto el (PI) como él (PD) con un 55% (estos cuartos presentaron un comportamiento similar) seguido del cuarto anterior izquierdo (AI) con un 50%; luego está el cuarto anterior derecho (AD) con el 48% de infección. En este caso muestran una diferencia promedio mayor del 5% de los cuartos PI y (PD) con respecto a los cuartos (AI) y (AD).

La prevalencia de mastitis clínica y subclínica es de 145 casos positivos y 75 casos negativos, de un total de 220 bovinos hembras, que representa una prevalencia de 66%, 2% más que el primer muestreo, esto demuestra que la infección incremento en el lapso de 4 meses por nuevos casos.

Los resultados del (RR) en el segundo muestreo en el grupo de los expuestos confirman que el grupo

de animales susceptibles a la infección tiene 0,52 veces más de probabilidad de contagiarse de mastitis bovina, que el grupo de los no expuestos. El resultado para el ( $R_0$ ) de toda la población en estudio fue de 2,94 del 100% de la población bovina en estudio para CMT. Por lo que en este caso el  $R_0$  sigue siendo superior a 1,0 y según estos datos la enfermedad tendrá proporciones epidémicas en la población bovina en estudio. Obviamente se debe tomar medidas de prevención para que la infección no siga aumentando y se mantenga en niveles lo más bajo posible. La Incidencia de la enfermedad (I) de toda la población en estudio fue 70% del 100% de la población bovina sometida a la prueba de campo CMT.

Los agentes etiológicos encontrados y confirmados causantes de la mastitis en la segunda fase de la investigación de 27 muestras tomadas a vacas con la infección se encontraron los siguientes resultados: *Escherichia coli* 40%, *Staphylococcus intermedius* 20%, *Streptococcus dysgalactiae* 20%, *Staphylococcus aureus* 10%, *Pseudomonas sp* 5% y *Klebsiella pneumoniae* 5%. En esta fase la *E. coli* es el agente patógeno con mayor frecuencia origina la mastitis en las vacas de los productores en la comunidad, según menciona (Philpot, 2002) los coliformes como la *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes* y *Corynebacterium pyogenes*, también causan mastitis ambientales y son habitantes normales del tracto digestivo de los animales o se encuentran en el suelo. La determinación de estos microorganismos coinciden con lo mencionado por (Calderón, 2008) quien que de acuerdo a la prueba de CMT los casos positivos fueron aislados 2.984 microorganismos involucrados en la patogénesis de la mastitis bovina. En el 46.4% de los cultivos bacteriológicos fueron aislados microorganismos contagiosos como *S. aureus*, otros *Staphylococcus coagulasa* positivos (diferentes al *S. aureus*), *S. agalactiae* y *C. bovis*, mientras los microorganismos de origen ambiental como *S. uberis* y *S. dysgalactiae* representaron el 8%. El 11.3% de los aislamientos fueron microorganismos oportunistas como *Staphylococcus coagulasa* negativo (SCN) y el 1.2% correspondió a otros bacilos Gram negativos. Las infecciones mixtas representaron el 1.2%.

La respuesta de los microorganismos al antibiograma fue 55% de los agentes etiológicos son resistentes a la *Ampicilina*, el 22% son resistentes a la *Estreptomicina*, un 15% es resistente a la *Cefalexina*, un 4% es resistente a la *Ceftriaxona* y el 4% es resistente a la *Sulfa+Trimetoprin*. Estos resultados encontrados en la investigación son similares a los encontra-



dos por (Cholca, 2012). Los antibióticos o marcas comerciales de mayor uso tenemos: *Penicilina procainica* + *Penicilina benzatinica* + *Dihidroestreptomicina* antibiótico bactericida de amplio espectro y larga duración en un 26% (Puliza) y 7% (Sto. Domingo N° 1) de UPAs. *Ceftiofur* 6% y 3% UPAs de los sectores de Puliza y Sto. Domingo N° 1.

Los principales factores de riesgo que determinan la presencia de la mastitis en la zona de estudio son; 93% de los productores realiza ordeño manual, 85% conoce la enfermedad pero el 91% no realiza la prueba de campo CMT, 25% no realiza la limpieza de sus manos antes de iniciar la rutina de ordeño, 29% no realiza sellado de los pezones después de terminado el ordeño.

## 5 Conclusiones y recomendaciones

La Prevalencia (P) de Mastitis bovina en el primer muestreo en el sector de Paquiestancia, es de 64,00% lo que corresponde a 141 casos confirmados positivos a la enfermedad mediante la prueba de campo CMT (California Mastitis Test), de una población de 220 bovinos hembras sometidas a estudio y de igual manera en el segundo muestreo se trabajó con los mismos animales dando una prevalencia del 66%, incrementándose en un 2% con respecto a la primera fase de la investigación, estudio realizado mediante medidas de sensibilidad con el 100% y especificidad con un 100%. La incidencia (I) de la infección es del 70% en la población sometida a investigación, esto significa que el grado de la enfermedad es muy alta y tiende a subir el porcentaje.

Para la Tasa Reproductiva Base ( $R_0$ ) en la primera fase de la investigación, nos indica que es el 2,80, lo que representa el 64% positiva a la enfermedad en la población muestral, y el 36% representa a la población susceptible, los resultados indican que la infección está latente en la zona investigada. En la segunda fase de la investigación la ( $R_0$ ) es de 2,94, esto indica que el 66% de la población investigada es positiva a la enfermedad y el 34% representa a la población susceptible. Según estos resultados, tanto en la primera y segunda etapa de la investigación el riesgo es  $>1$ , por lo tanto la infección tendrá proporciones epidémicas altas en los bovinos hembras, por lo que estas deben ser protegidas con medidas preventivas y en el caso de la población positiva a la enfermedad se debe tomar medidas curativas pertinentes al caso y seguimientos periódicos.

Según los factores de riesgo analizados, en el sector de Paquiestancia los productores conocen de la enfermedad, pero la mayoría de los productores no aplica el CMT para la detección de la mastitis subclínica, la mayoría se lavan las manos y estimulan a la vaca antes del ordeño al igual que descartan los primeros chorros de leche, lavan y secan los pezones, hacen el sellado de los pezones después del ordeño y todos realizan el cernido de la leche. El problema está en que no realizan la prueba de campo CMT para detectar a tiempo la enfermedad y la infección pasa a una forma crónica y la mastitis se hace recurrente en cualquier fase de lactancia del animal. Otro factor importante que no toman en cuenta los productores, es el mal uso de medicamentos ya que no hacen pruebas de cultivo para detectar el agente etiológico causante de la mastitis.

El grado de infección de la mastitis en los hatos ganaderos no depende únicamente de las buenas prácticas de ordeño, sino también se debe a que la mastitis es una enfermedad multifactorial, por lo que se debe tomar en cuenta muchos otros factores como: el medio ambiente, nutrición, genética, resistencia a los antibióticos, malas prácticas de sanidad, entre otras.

La salud animal es uno de los factores que afecta la producción lechera en la zona norte del cantón Cayambe. Es necesaria la prevención y profilaxis de enfermedades bacterianas como la mastitis para mantener una prevalencia e incidencia bajas en los hatos lecheros y evitar que los productores tengan pérdidas económicas por causa de esta infección. Los resultados obtenidos en la investigación indican que los factores que influyen en la diseminación de la enfermedad son; otro factor a tomar en cuenta es que los productores no realizan en forma eficaz la rutina de ordeño, manejo productivo y sanitario de los animales. La recomendación más importante es implementar un plan preventivo y profiláctico con vigilancia epidemiológica en los hatos ganaderos del sector.

## 6 Agradecimiento

Agradecemos a los pequeños y medianos productores de leche de la zona norte del cantón Cayambe, quienes prestaron sus animales y compartieron la información de sus unidades productivas de forma desinteresada para realizar esta investigación.

## Bibliografía

- Acuña, V. R. 2008. Aislamiento, identificación y antibiograma de patógenos presentes en la leche con mastitis en ganaderías de la provincia de Pichincha. Escuela Politécnica del Ejercito. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2553/1/T-ESPE-IASA%201003435.pdd>. Fecha de consulta: 12 de mayo de 2012
- Calderón, A. 2008. Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense, Colombia. (I. d. Universidad de Córdoba, Ed.). **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**.
- Cholca, S. 2012. Análisis de la situación del uso de medicamentos (antibióticos y antiparasitarios) en las unidades productivas de los centros de acopio y enfriamiento de leche Sto. Domingo N°1 y Puliza. **Tesis. Universidad Politécnica Salesiana, Quito**.
- Corbellini, C. 2002. La mastitis bovina y su impacto sobre la calidad de leche. Argentina: Instituto de Tecnología Agropecuaria, Proyecto Lechero, E.E.A. **INTA Pergamino**. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2015
- Escobar, E. M. 2008. Determinación de mastitis subclínica mediante la prueba mastitis californiana test (CMT) y la correlación del periodo de lactancia del animal con los cuatoartos mamaros afectados en bovinos ( *Bos indicus* y crces) de empresas ganaderas en el Cinca Sucre. **Tesis de grado, Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de Zootecnia Sincelejo, Sucre**.
- Espinoza, M. M. 2013. Determinación de la prevalencia de mastitis mediante la prueba California Mastitis Test e identificación y antibiograma del agente causal en ganaderías lecheras del Cantón Chaco, provincia de Napo. **Tesis, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Quito**.
- NMC. 2005. Laboratory Handbook on bovine mastitis, 2<sup>nd</sup> printing.
- OTT, S. A. 2000. Bulk tank somatic cell counts of milk in 21 states, 1998. **Proceeding of the 39th annual meeting of National Mastitis Council**. Arlington, VA: Natl. Mast. Coun. Madison, WI. pages 150-151.
- Philpot, N. N. 2002. Ganando la lucha contra la mastitis. Naperville, USA y Oelde.
- Proaño, S. M. 2013. Determinación de mastitis bovina mediante californiana mastitis test, recuento de células somáticas y cultivo bacteriológico en la comunidad de llanos de Albas del cantón Cayambe-Provincia de Pichincha. **Tesis de grado , Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito**.
- Ron, J. 2011. Sanidad Animal. Módulo, ESPE, Maestría en Producción Animal, Quito.
- Vadillo, S. P. 2002. Manual de Microbiología Veterinaria. España: Ed. McGraw-Hill-Interamericana.