

EPIDEMIOLOGÍA DE LA MASTITIS SUBCLÍNICA DE LA VACA LECHERA EN EL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA

EPIDEMIOLOGY OF SUBCLINICAL MASTITIS IN DAIRY COWS IN CHIQUIMULA, GUATEMALA

Jáuregui-Jiménez R.^{1*}, Celis-Vielman E.¹

¹Instituto de Investigación, Centro Universitario de Oriente (CUNORI), Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

*rajauji57@gmail.com.

Keywords: Raw milk; Etiology; Diagnosis of mastitis; Somatic cells.

Palabras clave: Leche cruda; Etiología; Diagnóstico de mastitis; Células somáticas.

ABSTRACT

Non-experimental investigation using probabilistic sampling of convenience and observational cross-sectional descriptive study to determine the epidemiology and the prevalence of bovine subclinical mastitis (MSC) at the department of Chiquimula through the California Mastitis Test (CMT), establishing the rates of subclinical mastitis (IMSC) and low risk / high risk according to degree of infection (IBR/IAR); as there is no information on the prevalence, isolation and identification of bacteria that cause MSC. The sampled population consisted of milk production units with more than 25 liters / milk / day (n = 93), a stratified random sampling was made consisting of 11 municipalities with a 90% confidence level, 50% of estimated prevalence. Measured variables were liters of milk / cow, liters of milk lost by the MSC, mammary quarters with MSC, healthy, non-functional; Prevalence of MSC/CMT, prevalence of bacteria (etiological agents), and the productive situation, risk of exposure (Friedman) and prediction of cases. The results in 965 cows sampled were 3,827 functional, 33 non-functional; 678 positives for CMT (81.53%) with some degree of affection of the cows with MSC there were approximately 201.5 liters / milk / day not produced, only 7.53% of the producers undergoes the CMT test. The bacteria isolated in milks with some degree of affection were *Staphylococcus* and *Streptococcus* (70.79%) and *Enterobacteria* (29.21%) according to Microscan 2016® strain. The prevalence of MSC was 40.48%, the IMSC had a low magnitude (0.23) and the IBR / IAR were low (8.23) indicating a high risk that the MSC affected cow suffered from clinical mastitis.

RESUMEN

Investigación no experimental mediante muestreo probabilístico de conveniencia y estudio descriptivo transversal observacional para establecer la epidemiología y determinar la prevalencia de la mastitis subclínica bovina (MSC) del departamento de Chiquimula a través de la Prueba de California Mastitis Test (CMT), estableciendo los índices de mastitis subclínica (IMSC) y bajo riesgo/alto riesgo según el grado de infección (IBR/IAR); pues no existe información de la prevalencia, aislamiento e identificación de bacterias causantes de la MSC. La población muestreada estuvo constituida por unidades de producción láctea con más de 25 litros/leche/día (n=93), se realizó un muestreo estratificado aleatorio constituidos por 11 municipios con un nivel de confianza del 90%, 50% de prevalencia estimada. Variables medidas fueron litros de

leche/vaca, litros de leche perdida por la MSC, cuartos mamarios con MSC, sanos, no funcionales; prevalencia de la MSC/CMT, prevalencia de bacterias (agentes etiológicos) y, la situación productiva, riesgo de exposición (Friedman) y predicción de casos. Los resultados en 965 vacas muestreadas hubo 3,827 cuartos funcionales, 33 no funcionales; 678 positivos al CMT (81.53%) con algún grado de afección de las vacas con MSC, hubo aproximadamente 201.5 litros/leche/día no producidos, solo el 7.53% de los productores realiza la prueba de CMT. Las bacterias aisladas en leches con algún grado de afección fueron *Staphylococcus* y *Streptococcus* (70.79%) y *Enterobacterias* (29.21%) según cepario de Microscan 2016®. La prevalencia de MSC fue de 40.48%, el IMSC tiene una magnitud baja (0.23) y el IBR/IAR son bajos (8.23) que indica riesgo alto de que la vaca afectada con MSC padezca de mastitis clínica.

INTRODUCCIÓN

La mastitis bovina continúa siendo una de las enfermedades que causa el mayor impacto económico en las ganaderías orientadas a la producción de leche por ser una de las enfermedades más significativas desde el punto de vista productivo y de salud pública. Por el continuo contacto con los animales y el mal manejo que se da al momento de llevar a cabo los procesos de ordeño, bien sea en forma manual o mecánica, ha permitido la persistencia de una serie de agentes patógenos. La producción de leche bovina en Chiquimula es una de las actividades de mayor importancia en el sector pecuario, principalmente como unidades de producción de tipo tradicional. (Ministerio de economía, 2015). En la actualidad, es conveniente propiciar el cumplimiento de normas de calidad establecidas en el país para la leche y vigilar el establecimiento de prácticas adecuadas de manejo del ordeño y del hato. (Carrasco-Rodríguez, Peris-Rivera, Ciria-Ciria, Riera-Nieves & Nieves-Crespo, 2015). La mastitis, una de las enfermedades que merma la producción láctea de la vaca y que en un momento crítico se puede llegar a perder la glándula como producto de la infección bacteriana, donde en algunos casos la enfermedad se mantiene subclínica, incrementando así el riesgo de contaminación al consumidor. (Ramírez, Gaviria, Arroyave, Sierra & Benjumea, 2009). Para el diagnóstico de la mastitis subclínica la exactitud de la prueba de california mastitis test (CMT) se fundamenta en el incremento del número de leucocitos que se incrementa enormemente cuando una lesión o cuando existe una infección que afectan el tejido mamario (Ramírez, et al, 2009). La mastitis es causada por más de 100 especies diferentes de microorganismos patógenos y el 95% de estas infecciones son causadas en orden de importancia por bacterias, entre las que se encuentran: *S. aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* y *S. epidermidis*, por bacterias que están presentes sólo por un corto periodo de tiempo, como la *Escherichia coli*, mientras que las mastitis subclínicas pueden ser causadas por patógenos como *S. aureus*, que pueden estar presentes por largos periodos de tiempo, produciendo solamente signos muy leves en la ubre de la vaca (Giannechini, Concha, Delucci, Gil, Salvarrey & Rivero, 2014). El problema se agudiza al no existir un protocolo validado que pueda diagnosticar y prevenir las infecciones. Por lo anterior el presente estudio se realizó en el departamento de Chiquimula, Guatemala para establecer la prevalencia de la MSC con la prueba de CMT, y el aislamiento e identificación de bacterias causantes (y más comunes) de MSC de la vaca lechera en la finca. Los resultados obtenidos determinaron su prevalencia en el departamento y las pérdidas de la misma, así como los índices de riesgo a la mastitis clínica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el departamento de Chiquimula, ubicada entre las latitudes de 14°31'15" a 14°49'15" Norte y las longitudes de 89°21'05" a 89°37'10" Oeste; altitudes entre 424 hasta 1,350 m.s.n.m. con zonas de vida vegetal variadas de subtropical muy seca, seca, húmeda y muy húmeda hasta montano seco, y se ejecutó en sus 11 municipios. La investigación fue no experimental mediante un muestreo probabilístico de conveniencia y por medio de un estudio descriptivo transversal observacional de prevalencia para describir la prevalencia de la mastitis subclínica. La población muestreada estuvo constituida por las unidades de producción láctea o fincas, en donde se producían más de 25 litros/leche/día, que son utilizados por el productor para consumo y comercializar el excedente que implica más de cinco vacas en ordeño como promedio.

Tabla I. Porcentaje de fincas y vacas en producción muestreadas por municipio en el departamento de Chiquimula, Guatemala (*Percentage of farms and cows in production sampled by municipality in the department of Chiquimula, Guatemala*).

Municipios	Fincas muestreadas		Vacas muestreadas	
	n	Casos	%	
Camotán	5	75	7.56	
Chiquimula	13	259	26.11	
Concepción Las Minas	13	84	8.47	
Esquipulas	17	255	25.71	
Ipala	17	120	12.10	
Jocotán	3	37	3.73	
Olopa	3	19	1.92	
Quezaltepeque	9	67	6.75	
San Jacinto	1	4	0.40	
San José La Arada	8	53	5.34	
San Juan Ermita	4	19	1.92	
TOTAL	93	992	100	

Se realizó un muestreo estratificado aleatorio debido a la variabilidad de la población, en donde los estratos fueron los 11 municipios que forman el departamento de Chiquimula, con un nivel de confianza del 90%, con una prevalencia estimada del 50% de MSC y de acuerdo al número de fincas de producción de leche bovina por municipio se estimó proporcional al número de unidades muestrales (fincas) a cada estrato (municipio). La prevalencia de la mastitis subclínica se determinó a través de la prueba de CMT se llevó a cabo en vacas productoras de leche en 93 fincas, la toma de muestras de leche (100mL) se hizo una sola vez, para determinar el índice de mastitis subclínica ($IMSC = \text{Negativos} \times 0 + \text{Sospechoso} \times 1 + \text{Grado 1} \times 2 + \text{Grado 2} \times 3 + \text{Grado 3} \times 4 / \text{Número de pezones funcionales}$) y el índice bajo riesgo/índice de alto riesgo ($IBR/IAR = \text{Negativos} + \text{Sospechosos} + \text{Positivos} / \text{positivos grado 2} + \text{positivos grado 3}$) (Gómez-Quispe, Santivañez-Ballón, Arauco-Villar, Espezua-Flores & Manrique-Meza, 2015). La leche que se utilizó para las pruebas bacteriológicas se identificaron y transportaron en recipientes plásticos en refrigeración (4°C) hasta el laboratorio en donde se siguió el protocolo por el método comercial Microscan®. Las variables epidemiológicas investigadas fueron: litros de leche/finca, litros de leche/vaca y en porcentaje, litros de leche perdida por la mastitis subclínica, cuartos de la ubre con mastitis subclínica, cuartos sanos de la ubre, cuartos de la ubre no funcionales,

prevalencia de los agentes etiológicos y prevalencia de los casos de mastitis subclínica. Además, fueron incluidos datos de la finca como la producción de leche/vaca/día, estatus sanitario, manejo e higiene del ordeño, analizados con la prueba de Friedman, lo cual se anotó en una boleta y para su análisis con medidas de tendencia central, de dispersión y tablas de frecuencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la se observa que se muestrearon las 93 fincas establecidas como la muestra n, en donde se realizó la prueba de CMT a 992 vacas en producción, se llevaron a cabo 3,860 pruebas de CMT de las cuales se encontraron 3,827 cuartos funcionales (99.15%), 33 cuartos no funcionales o ciegos (0.85%), así como, 678 fueron positivos a la prueba de CMT (81.53%) en algún grado de infección (G1, G2 y G3) y 3,149 negativos (17.47%).

Tabla II. Porcentaje de cuartos de la glándula mamaria funcionales, no funcionales y positivos a la prueba de CMT por municipio en el departamento de Chiquimula, Guatemala (*Percentage of functional, nonfunctional and positive mammary gland rooms to the CMT test by municipality in the department of Chiquimula, Guatemala*).

Municipios	Muestreados		Funcionales		No Funcionales		Negativos al CMT		Positivos al CMT	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Camotán	300	7.56	293	7.45	7	20.59	254	7.89	39	5.46
Chiquimula	1035	26.09	1034	26.28	2	5.88	836	25.96	198	27.73
Concepción Las Minas	336	8.47	333	8.46	3	8.82	313	9.72	20	2.80
Esquipulas	1020	25.71	1011	25.70	9	26.47	868	26.96	143	20.03
Ipala	480	12.10	475	12.07	5	14.71	330	10.25	145	20.31
Jocotán	148	3.73	148	3.76	0	0.00	120	3.73	28	3.92
Olopa	76	1.92	76	1.93	0	0.00	61	1.89	15	2.10
Quezaltepeque	268	6.76	261	6.63	7	20.59	216	6.71	45	6.30
San Jacinto	16	0.40	16	0.41	0	0.00	15	0.47	1	0.14
San José La Arada	212	5.34	212	5.39	0	0.00	156	4.84	56	7.84
San Juan Ermita	76	1.92	75	1.91	1	2.94	51	1.58	24	3.36
TOTAL	3967	100	3934	100	34	100	3220	100	714	100
%			99.17		0.86		81.85		18.15	

En la Tabla II se logra ver que se muestrearon 3,221 cuartos mamarios de los cuales 714 son positivos al CMT en algún grado, (22.17%) en donde el cuarto anterior derecho (AD) es el de mayor prevalencia con el 25.61%. Ahora bien, de los 714 casos positivos al CMT, el grado de afección que tuvo más prevalencia fue el grado 1 (G1 +) con 319 casos (38.17%) lo que implica un rango de 400,000 a 1,500,000 células somáticas/ml, aunque no existe diferencia significativa entre cada uno de los grados de afección de la glándula, lo que da la certeza de que desarrollará mastitis clínica por la falta de diagnóstico. De igual forma de acuerdo al grado de afección en el G1, el cuarto mamario PD se presentó la mayor prevalencia con un 25.63% (Tabla III y IV). La prevalencia de mastitis subclínica encontrada en el departamento de Chiquimula fue similar a

trabajos realizados en otras latitudes (35.05%) a pesar que el manejo e higiene de la glándula mamaria de la vaca no es el más adecuado, por ejemplo, la prevalencia de la MSC con la prueba de CMT en el trabajo realizado en la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia, se encontró que 20.7% de los 3,508 cuartos evaluados con la prueba tenían algún grado de mastitis subclínica; de estos, 8.4% positivos G1, 8.1 y 4.2% con G2 y G3 respectivamente. La prevalencia de mastitis subclínica en las 877 vacas evaluadas fue de 39.5%, entendida esta como el Recuento de Células Somáticas (RCS) $\geq 200,000$ CS/ml en al menos un cuarto de la vaca (Ramírez-Vásquez, Henao, Cerón-Muñoz, Jaramillo, Cerón & Palacio, 2011). Resultado similar se dio en el Municipio Candelaria en la Localidad de Minas de Monay, Estado Trujillo, Venezuela donde los resultados de la Prueba CMT, realizada a 95 vacas, equivalentes a 380 cuartos de la glándula mamaria, se puede observar que el mayor número de cuartos afectados fue de 160 equivalente al 42%. (Peña, Morillo, Sosa, Morales, Cañizales & Castillo, 2012). Otro estudio en el Municipio Obispo Ramos de Lora, estado Mérida, Venezuela, consistente en 117 vacas de la raza Girolando, en este estudio, la presencia de MSC en la explotación fue reportada en el 48.07% de los cuartos bajo estudio; representando un valor alto si se compara con valores reportados previamente en Venezuela de 30.18% en trabajos realizados en 6,405 vacas lecheras de trece estados (Rosales-Zambrano, Torres-Vielma, Rojas-Estaba1, Bolívar, Rosales, Alvarez & García-Lugo, 2015)

Tabla III. Prevalencias e índices de la mastitis subclínica por municipio del departamento de Chiquimula, Guatemala (*Prevalences and indices of subclinical mastitis by municipality of the department of Chiquimula, Guatemala*).

Municipio	Prevalencias %				Índices	
	MSC	Grado de infección			IMSC	IBR/IAR
	Municipio	G1	G2	G3		
Camotán	41.33	35.90	43.59	20.51	0.25	10.72
Chiquimula	22.01	21.21	43.94	34.85	0.41	5.63
Concepción Las Minas	15.48	25.00	40.00	35.00	0.13	21.20
Esquipulas	34.90	55.94	24.48	19.58	0.23	15.05
Ipala	56.67	73.10	13.10	13.79	0.43	11.18
Jocotán	51.35	64.29	32.14	3.57	0.26	13.80
Olopa	52.63	66.67	20.00	13.33	0.29	14.20
Quezaltepeque	41.79	44.44	37.78	17.78	0.08	9.44
San Jacinto	25.00	0.00	100.00	0.00	0.13	25.00
San José La Arada	54.72	44.64	37.50	17.86	0.46	5.84
San Juan Ermita	78.95	25.00	58.33	16.67	0.61	3.17
Media	35.05	38.17	31.49	13.21	0.21	8.80
DE	18.36	22.56	23.22	10.74		

G1 de 400,000 a 1,500,000 células somáticas/ml; G2 de 800,000 – 5,000,000 cs/ml; G3 < 5,000,000 cs/ml.

En Centroamérica, en la zona occidental de El Salvador, en el departamento de Sonsonate, la prevalencia de mastitis de las ganaderías en estudio durante la investigación en leches fue variable, cada ganadería contaba con condiciones de ordeño diferentes con respecto al tipo de

agua, máquina de ordeño, materiales de higiene y procedimiento. La ganadería número 2 tuvo la mayor relación de vacas con reacción positiva a CMT con el 43.45%, para el mismo período de tiempo. Considerando las implicaciones de la ocurrencia de mastitis detectada por CMT sobre la composición láctea, el conteo de bacterias y la salud de las vacas (Fuentes-Cabrera, Mancía & Portillo, 2015).

Tabla IV. Porcentaje de casos positivos por municipio a la prueba de CMT de acuerdo al cuarto de la glándula mamaria en el departamento de Chiquimula, Guatemala (*Percentage of positive cases per municipality to the CMT test according to the fourth of the mammary gland in the department of Chiquimula, Guatemala*).

Municipio	Cuartos de la glándula mamaria positivos al CMT											
	AI			AD			PI			PD		
n=3221	n	+	%	n	+	%	n	+	%	n	+	%
Camotán	70	5	3.03	58	12	6.00	66	8	4.97	60	14	7.45
Chiquimula	213	45	27.27	201	58	29.00	218	41	25.47	205	54	28.72
Concepción Las Minas	79	4	2.42	77	5	2.50	78	6	3.73	79	5	2.66
Esquipulas	219	34	20.61	214	39	19.50	219	33	20.50	216	37	19.68
Ipala	74	43	26.06	78	42	21.00	87	31	19.25	91	29	15.43
Jocotán	31	6	3.64	32	5	2.50	29	8	4.97	28	9	4.79
Olopa	16	3	1.82	15	4	2.00	15	4	2.48	15	4	2.13
Quezaltepeque	57	7	4.24	49	16	8.00	57	9	5.59	53	13	6.91
San Jacinto	4	0	0.00	3	1	0.50	4	0	0.00	4	0	0.00
San José La Arada	42	11	6.67	39	14	7.00	38	15	9.32	37	16	8.51
San Juan Ermita	11	7	4.24	15	4	2.00	13	6	3.73	12	7	3.72
Total	816	165	100	781	200	100	824	161	100	800	188	100
% cuarto afectado		20.22			25.61			19.54			23.50	
Total de cuartos positivos	714		22.17 %									

En cuanto a los índices, el índice de mastitis subclínica (IMSC) está dentro del límite permitido (≥ 0.5) y en este estudio alcanzo una media de 0.21 en el departamento, a excepción del municipio San Juan Ermita (0.61) donde el grado de magnitud de la mastitis subclínica o la posibilidad que se dé la enfermedad es alta; ahora bien, el resto de los municipios son de riesgo moderado a bajo que indica que la posibilidad de que se presente la enfermedad es menos probable. En un estudio realizado en la cuenca lechera del sur, ubicados en cuatro departamentos: Canelones, Colonia, Florida y San José de Uruguay, durante el año que duró el estudio fueron registrados 667 casos de mastitis clínica de 43 establecimientos lecheros y la media del IMSC en los establos fue 0.118 es decir 11.8 casos cada 100 vacas-año en riesgo (Giannechini et al., 2014). Todo lo contrario, en el distrito de Tamburco, Abancay, Apurímac, Perú, con el objetivo de comparar la interpretación de los resultados de la prueba CMT en el diagnóstico de la mastitis subclínica en bovinos. Se trabajó con 209 vacas, el IMSC dio los resultados en base a 828 cuartos funcionales dan un IMSC de 1.30, que indica la presencia de un valor elevado de células somáticas que podría deberse a posibles deficiencias en el control sanitario de los rebaños (Gómez-Quispe et al., 2015)

Ahora bien, los índices de bajo riesgo/alto riesgo (IBR/IAR) son relativamente bajos lo que implica que la vaca productora de leche en el departamento de Chiquimula tiene una alta probabilidad de pasar de mastitis subclínica a mastitis clínica, y eso se marcó en todos los municipios ya que sus rangos fueron de 5.48 a 21.20 los cuales deben ser arriba de 80 como índice, para evitar ese riesgo. Lo ideal sería que los índices fueran como el estudio realizado en el distrito de Tamburco, Abancay, Apurímac, Perú, el índice IBR/IAR resultante de 2.71 indica que la cantidad de cuartos mamarios con bajo riesgo respecto al total de cuartos con alto riesgo es cercana a tres veces más, siendo un índice con bajo valor. (Gómez-Quispe et al, 2015).

Las prevalencias de los distintos microorganismos aislados de las leches muestreadas con MSC y los resultados fueron los siguientes: la bacteria de mayor prevalencia aislada fue el *Staphylococcus aureus* con 14.04%, luego el *Staphylococcus hycus* con 8.43%, *Staphylococcus sciuri* 7.87%, el *Staphylococcus saprophyticus* 6.74%, dentro de los más frecuentes; ahora bien, dentro las *Enterobacterias* la de mayor prevalencia fue *Klebsiella pneumoniae* con 2.81%, *Proteus penneri* 2.81%, *Escherichia coli* 2.25%. Sin embargo, de acuerdo a los resultados en esta publicación existe una gran variedad de bacterias que se identificaron y que son de primer reporte para el país como el caso de *Staphylococcus hycus*, *Staphylococcus sciuri*, *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus simulans*, *Staphylococcus auricularis*, *Staphylococcus Warner*, *Staphylococcus lugdunensis*, *Staphylococcus schleiferi*.

En cuanto a las bacterias encontradas en el presente estudio la prevalencia de estas etiologías causantes de MSC es muy diversa, en tal sentido algunos estudios realizados no hay coincidencias notables, por ejemplo, un estudio indica que en cinco municipios del estado de Pernambuco, Brasil los microorganismos aislados en 708 muestras de leche con prevalencias de *Corynebacterium* sp. (37.4%), *Staphylococcus* sp. (32.8%) y *Streptococcus* sp. (13.9%) (Ruíz, Ponce, Gomes, Mota, Elizabeth, Lucena & Benone, 2011). En otro trabajo la prevalencia de bacterias causantes de mastitis en fincas lechera de Toca, Boyacá, Colombia se observa el *S. aureus*, con el 8.40%, como causa de mastitis subclínica, muestra un valor bajo comparado con otros países; por ejemplo, en el estado Zulia (Venezuela) se halló en el 17% de los casos, y en los países nórdicos el *S. aureus* fue aislado entre el 30 y el 40% de los casos subclínicos; en general, en los países industrializados el *S. aureus* es el patógeno contagioso más aislado de casos de mastitis en vacas lecheras (Andrade-Becerra, Carvajal, & Báez, 2014). Resultado similar se dio en el Municipio Candelaria en la Localidad de Minas de Monay, Estado Trujillo, Venezuela se presentan los resultados del aislamiento bacteriano siendo *S. aureus* el microorganismo encontrado con mayor frecuencia en este estudio, ya que se aisló en más del 93% de las muestras, ya fuese sólo o acompañado (Peña et al., 2012).

Con referencia a los resultados sobre la interpretación del comportamiento epidemiológico de la mastitis subclínica de acuerdo a la situación productiva y manejo de las vacas, se encontró lo siguiente: La Tabla III presenta los resultados que a partir de las 1,181 vacas que en el momento del muestreo estaban en ordeño en cada una de las fincas ubicadas en los distintos municipios, la producción fue de 8,363 litros de leche con una media de 7.55 litros/vaca/día y como producto de la mastitis subclínica determinada no se produjeron 203.9 litros de leche/día como sumatoria de todas las fincas muestreadas, que corresponde al 2.44% del total de la leche producida en el momento de la toma de la muestra. Así también se determinó los distintos aspectos más importantes que pueden afectar y la posibilidad de causar una mastitis subclínica, la información se recabó de los encargados o dueños de las explotaciones lecheras, aunque hay que hacer la aclaración de que no todos brindaron la información completa, en tal sentido se observó que el tipo de ordeño que se practica el 65.59% lo realizan manualmente y en presencia del ternero

como estímulo, luego el ordeño manual sin ternero con el 18.28% y el ordeño mecánico con 10.75%, las dos últimas formas de ordeño influyen en la presencia de la mastitis subclínica, no así la primera que es significativa en evitar la presencia de la misma ($T_2 = 6.79$; $P \leq 0.005$). En cuanto a cantidad de ordeños/día el 66.67% ordeñan una sola vez las vacas y el 18.28% dos ordeños/día. En la parte del control de enfermedades solamente el 7.53% realiza la prueba de CMT y el 6.45% efectúa las pruebas para detectar enfermedades como brucelosis y tuberculosis. Otros aspectos evaluados como el higiénico, lo que corresponde a la persona que ordeña solamente el 35.48% se lava las manos y el 15.05% se lava y luego se seca las manos, en la cual no hubo significancia, que implica que la MS se puede presentar indiferentemente del tipo de higiene del ordeño. De igual manera en la higiene de la glándula mamaria el 29.03% lava la ubre y solo el 19.35% lava y seca la ubre y únicamente el 8.60% elimina los primeros chorros de leche al iniciar el ordeño, aunque el 63.44% filtra la leche de las posibles impurezas o contaminantes visibles, de igual manera no hubo significancia.

La importancia que tiene el determinar la MSC es para establecer la cantidad de leche que se deja de producir las vacas en producción por los distintos grados de afección, en caso del departamento de Chiquimula fue el 2.44%/día lo cual si se compara con otros estudios es de impacto, como ejemplo lo realizado en el municipio Obispo Ramos de Lora, estado Mérida, Venezuela, empleando CMT, en la zona alta del estado Mérida, con vacas Holstein, Jersey y Pardo Suizo reportan un valor de 36.2%, resaltando la importancia del mismo ya que estos valores de mastitis subclínica logran la disminución de hasta el 25% de la producción lechera por ciclo en la explotación con las pérdidas económicas que esto acarrea. (Castillo, Suniaga, Rojas, Hernández, Caamaño, Urbina, & Tovar, 2009).

Es importante también analizar los factores asociados a la MSC que involucran el manejo del ganado y que los resultados son similares en el presente estudio comparado con otros. Así se tiene que en el altiplano norte de Antioquia Colombia se presentaron resultados similares en los 37 hatos observados, 70.4% efectuaba ordeño manual, 27% de los ordeñadores era a su vez el propietario del hato, 77.3% de los ordeñadores no se lavaban las manos al iniciar el ordeño, y 92.8% no se lavaban las manos antes de ordeñar cada vaca, el pre sellado lo efectuó el 57% y el sellado el 84.2% (Ramírez-Vásquez et al., 2011). Ahora bien, en un estudio sobre las estrategias de la prevención y control de la mastitis en Los Llanos Centrales de Venezuela la falta o falla del lavado de manos y el sellado fueron factores asociados a protección contra la mastitis ya que presentaron una relación de prevalencia de 0.58 y 0.74 % respectivamente, indicando valores menores de uno una disminución en el riesgo de padecer mastitis (Ramírez et al., 2011), mientras que Santivañez, Gómez, Cárdenas, Escobedo, Bustinza & Sánchez (2013) reportaron una relación de prevalencia de 2,09 % para falta de higiene del ordeño, con énfasis en ausencia de higiene de la mano de los ordeñadores y del lugar de ordeño. Así mismo, Ramírez-Vásquez et al., (2011) reportan que el porcentaje relativamente alto de vacas y de cuartos afectados con mastitis hallado en la zona podría estar relacionado con algunas deficiencias en la rutina de ordeño (como la falta de higiene del ordeñador), ya que el 77.3% de los ordeñadores no se lavaban las manos al momento del ordeño. Significa entonces que los procedimientos de higiene durante el ordeño como el lavado de manos, entre otros lavado de la ubre y pezones, uso de desinfectantes, secado con toallas desechables individuales antes de cada ordeño, higiene de la unidad de ordeño y utensilios, desinfección o sellado de los pezones con materiales que tengan la capacidad de desbloquear y/o inhibir el crecimiento y desarrollo microbiano, previenen la transmisión de microorganismos a través del ordeñador a las vacas, disminuyendo la población microbiana sobre la piel del pezón. (Florio-Luis de Pineda, Pineda, Polanco, Mendoza, Díaz, Florio-Luis, 2015).

Tal como se ha manifestado anteriormente, hasta ahora se le ha prestado muy poca atención a la mastitis. Parte de la explicación de este hecho obedece a que los dueños de las fincas y su personal están acostumbrados a convivir con el problema y no son conscientes de sus implicaciones económicas, aunque en el transcurso de la presente investigación se hallaron explicaciones de mayor profundidad. Algunas de éstas son de carácter cultural y seguramente tendrán que tenerse en cuenta cuando se vayan a desarrollar programas de control de la mastitis. (Villamil, Benavides, Jaramillo & Romero, 2016)

Tabla V. Parámetros de la producción de leche de las vacas muestreadas y litros de leche no producidos por la mastitis subclínica por municipio en el departamento de Chiquimula, Guatemala (*Parameters of milk production of cows sampled and liters of milk not produced by subclinical mastitis per municipality in the department of Chiquimula, Guatemala*).

Municipio	No de vacas en ordeño/finca	Litros de leche producidos	Litros/vaca/día	Litros de leche no producidos/día	%
Camotán	81	635	7.84	11.50	1.81
Chiquimula	266	2450	9.21	66.10	2.70
Concepción Las Minas	85	533	6.27	6.60	1.24
Esquipulas	264	1869	7.08	38.60	2.07
Ipala	124	903	7.28	35.00	3.88
Jocotán	65	415	6.38	6.60	1.59
Olopa	19	153	8.05	3.70	2.42
Quezaltepeque	97	690	7.11	12.60	1.83
San Jacinto	4	30	7.50	0.30	1.00
San José La Arada	84	555	6.61	15.70	2.83
San Juan Ermita	19	130	6.84	7.20	5.54
Total	1108	8363	7.55	203.90	2.44

CONCLUSIONES

La prevalencia de mastitis subclínica en el departamento de Chiquimula fue del 35.05 % y el cuarto anterior derecho de la glándula mamaria fue el de mayor prevalencia a través del método CMT, Solamente el 7.53 % de los ganaderos realizan la prueba de CMT pero El índice IMSC tiene una magnitud baja de convertirse en mastitis clínica y el IBR/IAR son bajos que indica riesgo alto de padecer mastitis clínica la vaca en producción. Las bacterias predominantes pertenecen al género *Staphylococcus*, estando presentes *S. aureus*, *S. hycus*, *S. sciuri*, y *S. saprophyticus*, como las más prevalentes y de las enterobacterias fue *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus penneri*, *Escherichia coli*. Como producto de la mastitis subclínica determinada en su momento no se produjo 203.5 litros de leche/día de las vacas muestreadas en todo el departamento.

AGRADECIMIENTOS

La ejecución y redacción del presente estudio no hubiera sido posible sin el cofinanciamiento de la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, programa de recursos naturales y ambiente, partida presupuestal 4.8.24.2.59; la participación del Médico Veterinario Edgar Allan Celis Vielman, investigador asociado que realizó la fase de campo, así como, de la Licenciada en Zootecnia Judith Del Carmen Valle de Arriaza y a la técnico de laboratorio Leiby Fabiola Pineda Gutiérrez que ejecutaron la parte del laboratorio de microbiología del Centro universitario de Oriente, y en especial a la carrera de Zootecnia del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala por el apoyo incondicional para llevar a la culminación este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade-Becerra, R. J., Carvajal, Z. E. C., & Báez, A. E. (2014). Prevalencia de mastitis subclínica bovina y su etiología infecciosa en fincas lecheras del altiplano boyacense (Colombia). *Revista Científica*, 24(4).
- Carrasco-Rodríguez, M., Peris-Rivera, C., Ciria-Ciria, 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*, 24(1), 47-54.
- Castillo, M., Suniaga, J., Rojas, G., Hernández, J., Caamaño, J., Urbina, A. & Tovar, L. (2009). Estudio de la prevalencia de mastitis subclínica en la zona alta del estado Mérida, Venezuela. *Agricultura Andina*. 16, 39-48.
- Florio-Luis de Pineda J., Pineda M., Polanco M., Mendoza J., Díaz N., Florio-Luis G. (2015) Estrategias de prevención y control de mastitis como apoyo para preservar un rebaño bovino en Los Llanos Centrales, Venezuela. *AICA* 6, 598-616.
- Fuentes-Cabrera, F., Mancía A. & Portillo H. (2015). Relación entre el resultado de la prueba de California para mastitis y las características físico-químicas y microbiológicas de la leche en seis ganaderías lecheras en Sonsonate, El Salvador. (Tesis de licenciatura inédita). Universidad Nacional de El Salvador, San Salvador.
- Giannechini, R., Concha, C., Delucci, I., Gil, J., Salvarrey, L., & Rivero, R. (2014). Mastitis bovina, reconocimiento de los patógenos y su resistencia antimicrobiana en la Cuenca Lechera del Sur de Uruguay. *Veterinaria*, 50(193), 111-132.
- 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. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(1), 86-95.
- Instituto Nacional de Estadística de Guatemala, INE (2008) Encuesta nacional Agropecuaria (ENA) Guatemala.
- Ministerio de Economía de Guatemala. (2015), Información socioeconómica de Guatemala, departamento de Chiquimula.
- Peña, W., Morillo, S., Sosa, M., Morales, J., Cañizález Briceño, L. M., & Castillo, C. E. (2012). Identificación de bacterias causantes de mastitis subclínica en bovinos de una finca del estado Trujillo–Venezuela. *Academia*, 11(24), 355-363.
- Ramírez, N., Gaviria, G., Arroyave, O., Sierra, B., & Benjumea, J. (2009). Prevalencia de mastitis en vacas lecheras lactantes en el municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 14(1), 76-87.
- Ramírez-Vásquez, N., Henao, O. A., Cerón-Muñoz, M., Jaramillo, M., Cerón, J., & Palacio, L. G. (2011). Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*, 22, 31-42.

- Rosales-Zambrano, D., Torres-Vielma, Y., Rojas-Esteban, A., Bolívar, A., Rosales, J., Álvarez E. & García-Lugo, P. (2015). Identificación bacteriana empleando cr-dg-ge en leche de vacas con mastitis de un rebaño mestizo gyr-holstein del municipio Obispo Ramos de Lora, Mérida, Venezuela. *Ágora de heterodoxias*, 1(1), 92-103.
- Ruiz, A. K., Ponce, P., Gomes, G., Mota, R. A., Elizabeth, S., Lucena, E. R., & Benone, S. (2011). Prevalencia de mastitis bovina subclínica y microorganismos asociados: comparación entre ordeño manual y mecánico, en Pernambuco, Brasil. *Revista de Salud Animal*, 33(1), 57-64.
- Santivañez C., Gómez O., Cárdenas A., Escobedo M., Bustinza R. & Sánchez J. (2013). Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos. *Revista Veterinaria y Zootecnia* Vol. 7:2 p 92-104.
- Villamil J., Benavides O., Jaramillo, J. & Romero P. (2016). Componentes epidemiológicos y económicos como base para la toma de decisiones en el control de mastitis bovina en ganaderías de Zipaquirá, Cundinamarca, Colombia. Universidad de La Salle.