

Prevalencia de mastitis subclínica en tambo lechero en Paraguay*

Lisa María Rodríguez Jara¹

Resumen

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en un tambo del distrito de Nueva Italia, situado en el departamento Central. El objetivo de la investigación fue determinar la prevalencia de mastitis subclínica. Para el efecto, se contó con 147 animales de la especie bovina, hembras de razas holando, cruces jersey-holando y holando-gyr, de diferentes edades y periodos de lactación, con y sin síntomas de mastitis. Se realizó la prueba *California Mastitis Test* (CMT) y, de las 147 muestras analizadas, 110 dieron positivo a mastitis subclínica, lo que representa una prevalencia de 74,83 %. De los 551 cuartos estudiados, 315 fueron positivos, equivalentes al 57 %. Los cuartos posteriores resultaron ser el 50,6% de los cuartos totales. Según grados de CMT los resultados fueron: negativo, 43 % (236); trazas, 17 % (91); grado 1, 25 % (138); grado 2: 13,7 % (76), y grado 3: 1,8 % (10). La merma fue de 129,6 litros de leche por ordeño. Teniendo en cuenta que el precio por litro de leche es Gs 2300 (USD 0,35), el total fue de Gs 298 080 (USD 45,6), que representa el 8,6 % de pérdida.

Palabras clave: producción de leche, prevalencia, mastitis subclínica, tambo lechero, CMT, pérdida económica


Prevalence of Subclinical Mastitis in Dairy Farm in Paraguay

Abstract

This research work was conducted in a dairy farm in the Nueva Italia district, located in the Central Province. The research aimed to determine the prevalence of subclinical mastitis therein. To do so, 147 female bovine subjects were studied, including Holstein specimens, Jersey-Holstein crossbreeds, and Holstein-Gyr crossbreeds, with different ages and lactation periods. There were both symptomatic and asymptomatic animals. A California Mastitis Test (CMT) was applied and out of the 147 sampled animals, 110 resulted positive to the disease, accounting for a prevalence of 74.83%. Out of the 551 studied rooms, 315 were positive, accounting for 57%. The rooms in the backside accounted for 50.6% of the total positive rooms. Based on the CMT grades, the results were as follows: negative, 43% (236); traces, 17% (91); grade 1.25% (138); grade 2: 13.7% (76), and grade 3: 1.8% (10). There was a decrease of 129.6 liters milk per milking session. Considering that per-liter price is Gs 2300 (USD 0.35), the total loss of the milk was Gs 298,080 (USD 45.6), equaling 8.6% of profit loss.

Keywords: dairy production, prevalence, subclinical mastitis, dairy farm, CMT, productive decrease

* Artículo de investigación.

¹ Doctora en Ciencias Veterinarias con orientación en producción animal.
✉ lmrj955@hotmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-4133-8513>

Cómo citar este artículo: Rodríguez Jara LM. Prevalencia de mastitis subclínica en tambo lechero en Paraguay. *Rev Med Vet.* 2020;(40):61-68. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss40.6>

INTRODUCCIÓN

La mastitis subclínica es una enfermedad común en las vacas lecheras. Se caracteriza por la presencia de microorganismos en combinación con un conteo elevado de células somáticas en leche. Sin embargo, el hecho de no presentar síntomas a simple vista hace que sea una enfermedad difícil de detectar. Por esto, generalmente pasa desapercibida por el productor.

Existen pruebas físicas, químicas y biológicas para detectar la mastitis subclínica. En el presente trabajo se utilizó una la prueba biológica *California Mastitis Test* (CMT). este método de detección ha sido empleado durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de mastitis en ganado bovino lechero (1). Además de ser común, es económica y fácil de usar.

El CMT es una prueba manual que mide cualitativamente la cantidad de células somáticas en la leche. Dichas células están constituidas por glóbulos blancos y se encuentran en cantidades reducidas en leche; no obstante, cuando una bacteria ataca las células de la glándula mamaria, aumenta la cantidad de glóbulos blancos debido a la respuesta inflamatoria, con lo que aumenta la cantidad de células somáticas. Gracias a este fenómeno se obtienen resultados de diferentes grados de mastitis subclínica. Esta inflamación diagnosticada por el CMT puede arrojar diferentes resultados que son medidos en grados. Debido a que cada glándula mamaria es independiente, una vaca puede tener diferentes grados de mastitis subclínica.

Las células somáticas se encuentran en la leche. Están conformadas por leucocitos y células epiteliales. Luego de su formación en la médula ósea y otros tejidos linfoides, los leucocitos son transportados por la sangre a los distintos puntos de inflamación, actuando como una defensa rápida y potente contra cualquier agente infeccioso; mientras que, las células epiteliales provienen de la descamación del epitelio del conducto galactóforo y de la cisterna de la ubre. Por lo tanto, las células somá-

ticas sirven como indicadores de las características cualitativas e higiénicas, mediante su aumento, durante la ocurrencia de algún proceso inflamatorio que afecte a la glándula mamaria (2).

El resultado del CMT indica si el recuento de células somáticas 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, traducándose 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 (3). Los resultados se leen como negativos, traza (sospechoso), grado 1, grado 2 y grado 3, según la cantidad de la muestra (4).

La prevalencia es el número total de los individuos que presentan una enfermedad en un momento o durante un periodo dividido por la población en ese punto en el tiempo. Para hallar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas lecheras de un tambo en Paraguay se utilizó el *California Mastitis Test*.

Los patógenos contagiosos y ambientales responsables de la mastitis subclínica ocasionan pérdidas que perjudican la economía del productor. Es una enfermedad que prevalece en un establecimiento lechero si no se realiza un plan de control, prevención y análisis correcto de mastitis subclínica. En el presente trabajo se analizaron los datos resultantes de la prevalencia de mastitis subclínica y gracias a los resultados del CMT se obtuvo la merma de la producción de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población y muestra

Fueron seleccionados animales hembras de la especie bovina, de las razas holando y cruces de holando-gyr y holando-jersey de diferentes edades y periodos de lactación, con y sin síntomas de mastitis. La muestra recolectada fue la leche de cada cuarto mamario funcional de las vacas en producción objeto de estudio.

Materiales

La investigación utilizó dos tipos de materiales. Los biológicos, que solo incluyen la leche recolectada, y los inertes: bota de goma, mameluco, mangas impermeables, delantal, tapabocas, guantes de inspección, paleta de CMT, reactivo CMT, bolígrafo, planillas, balde y agua.

Método de campo

Al llegar al establecimiento, se procedió a la recolección de datos proporcionados por la doctora encargada de los animales. Para esto, se contó con dos tipos de planillas. En la primera, se registraron datos como el número de caravana, raza, número de partos, periodo de lactación y producción diaria de leche. En la otra planilla se escribieron, junto con el número de caravana, los grados del resultado del CMT según el cuarto mamario afectado; allí fueron estudiadas las 147 vacas que se encontraban en producción.

Animales

En cuanto a los criterios de inclusión, se escogieron hembras de razas holando, y cruces de holando con gyr y jersey, que se encontraban en etapa de lactación, con o sin síntomas de mastitis. Por otro lado, de las 147 vacas, se excluyeron los cuartos mamaros que fueran disfuncionales.

Procedimiento

Se desechó la leche del preordeño y se extrajeron 2 ml de leche de cada cuarto en cada uno de los espacios de la paleta. Se inclinó la paleta para desechar el exceso de leche de cada espacio y así igualar la cantidad. Posteriormente, se añadió el reactivo en una proporción igual a la cantidad de leche presente en la paleta y se mezcló hasta homogeneizar la mezcla. Finalmente se realizó la lectura de la prueba objetivamente mediante la presencia de una reacción de gelificación. La paleta fue lavada luego de ser usada con cada vaca.

Los resultados pudieron ser interpretados en cinco clases, desde el resultado negativo, en el que la leche y el reactivo siguen siendo acuosos, hasta el recuento de células más elevado, en el que la mezcla de la leche con el reactivo casi se solidifica. Esto se determina en relación con la reacción de gelificación.

La interpretación y registro de resultados se realizó bajo el siguiente criterio:

- *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. Una cantidad de 30 % son leucocitos polimorfonucleares. Existe 3 % de pérdida en la producción que equivale a 0,450 kg/cuarto/día.
- *Grado 1 (+)*. El precipitado es mayor, pero no se forma gel. De un 30 a un 40 % son leucocitos polimorfonucleares. Existe 11 % de pérdida en la producción, que equivale a 0,900 kg/cuarto/día.
- *Grado 2 (+ +)*. El precipitado se torna denso y se concentra en el centro. De un 40 % a un 70 % son leucocitos polimorfonucleares. Existe una pérdida de producción del 28 %, que equivale a 1,400 kg/cuarto/día.

- *Grado 3 (+ + +)*. Se forma un gel muy denso que se adhiere a la paleta. De un 70 % a un 80 % son leucocitos polimorfonucleares. Existe una pérdida de producción del 46 %, que equivale a 2,050 kg/cuarto/día (1).

Tipo de estudio

El estudio realizado fue observacional, descriptivo, prospectivo y de corte transversal.

Marco geográfico de referencia

La investigación fue realizada en un establecimiento de 152 ha del distrito de Nueva Italia, situado en el departamento Central. Este lugar está dedicado a la producción de leche y de queso, y se encuentra a 36 km de Asunción, Paraguay.

En Nueva Italia, la temperatura media anual es de 22,3 °C. En un año, la precipitación media es de 1389 mm, con una humedad promedio de 66 %.

Medición de los resultados

La fórmula utilizada para determinar la prevalencia del ganado lechero afectado fue la siguiente:

$$P = \frac{\text{N.º de animales con mastitis}}{\text{Total de animales muestreados}} \times 100$$

La fórmula utilizada para determinar la prevalencia de los cuartos mamarios afectados fue la siguiente:

$$PC = \frac{\text{N.º de cuartos afectados}}{\text{Total de cuartos muestreados}} \times 100$$

La tabla 1 fue utilizada para medir el efecto negativo sobre la producción. En ella se registran los diferentes grados evaluados: trazas, grado 1, grado 2 y grado 3.

Tabla 1. Porcentaje de pérdida de leche según los grados de mastitis subclínica (1)

| Grado | Pérdida en la producción (%) |
|---------|------------------------------|
| Trazas | 3 |
| Grado 1 | 11 |
| Grado 2 | 28 |
| Grado 3 | 45 |

Fuente: Bedolla (1)

La fórmula utilizada para medir la pérdida económica en guaraníes fue la siguiente:

$$PE = \text{Litros de leche perdida} \times \text{precio por litro de leche}$$

RESULTADOS

La presente investigación contó con 147 animales de la especie bovina, de aptitud lechera, en periodos de lactación y de diferentes edades. Una vez finalizado el trabajo de campo, el análisis de datos arrojó los resultados que se sintetizan en la tabla 2. Mediante el CMT se detectaron 110 casos positivos, lo que representó una prevalencia de 74,8 % de mastitis subclínica en vacas.

Debido a que algunas ubres tenían pezones atrofiados y cuartos mamarios disfuncionales, pudieron ser analizados 551 cuartos mamarios en total, de los 588. La cantidad de cuartos positivos fue de 315, con una prevalencia de 57,16 % de mastitis subclínica.

En la tabla 3 se detalló en puntos porcentuales el resultado de los 551 cuartos mamarios que fueron evaluados mediante el CMT. La distribución de los grados de mastitis subclínica fue: negativo (236) 43 %; trazas (91) 16,5 %; grado 1 (138) 25 %; grado 2 (76) 13,79 %, y grado 3 (10) 1,81 %.

Por otra parte, en la tabla 4 se evidencia que la prevalencia de mastitis subclínica en los cuartos mamarios posteriores fue ligeramente superior (50,47 %), en comparación con los cuartos mamarios anteriores.

De esta manera, se determinó la pérdida productiva utilizando la tabla 1 para hallar el porcentaje de pérdida de leche según los grados de mastitis subclínica (1). Para el cálculo, se eliminó el porcentaje de pérdida de cada cuarto mamario según el grado correspondiente de mastitis subclínica, sobre el total de litros de leche

producidos por día por vaca. En la tabla 5 se observa una pérdida de 129,6 litros de leche por día. Teniendo en cuenta que el precio de venta a la industria por Gs 2300 (USD 0,35), la pérdida económica para el productor fue de USD 45,58.

El resultado de la pérdida diaria de leche correspondió al 8,5 % de la producción diaria total, es decir, la cantidad de leche que las vacas dejaron de producir a causa de la mastitis subclínica y, por lo tanto, la cantidad económica que el productor dejó de percibir por día.

Tabla 2. Prevalencia de mastitis subclínica en tambo lechero de Paraguay

| Resultado de CMT | | | | | | |
|------------------|-------|-------|------------------|----------|---------|-------|
| | Vacas | | Cuartos mamarios | | | |
| | N.º | % | | N.º (T*) | N.º (+) | % (+) |
| Positivas | 110 | 74,82 | CA** | 272 | 156 | 28,31 |
| Negativas | 37 | 25,17 | CP*** | 279 | 159 | 28,85 |
| Total | 147 | 100 | | 551 | 315 | 57,16 |

*Total

**Cuartos anteriores

***Cuartos posteriores

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Porcentaje de los diferentes grados del CMT en tambo lechero de Paraguay

| Grados de CMT | Resultado (%) |
|---------------|---------------|
| Negativo | 43 |
| Trazas | 16,50 |
| Grado 1 | 25 |
| Grado 2 | 13,79 |
| Grado 3 | 1,81 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Prevalencia según cuarto mamario

| Cuartos | N.º (T*) | N.º (+) | % (+) |
|-----------|----------|---------|-------|
| Anterior | 272 | 156 | 49,52 |
| Posterior | 279 | 159 | 50,47 |
| | 551 | 315 | 100 |

*Total

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Resultado de la pérdida de leche y pérdida económica, ocasionada por la mastitis subclínica en tambo de Paraguay

| Vacas positivas | Producción diaria (litros) | Pérdida por día (litros) | Precio por litro | Pérdida económica |
|-----------------|----------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| 110 | 1490 | 129,6 | Gs 2300 USD 0,35 | Gs 298 080 USD 45,58 |

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

El 74,8 % de prevalencia de mastitis subclínica por animal en este estudio fue ligeramente mayor a uno recientemente hecho en seis tambos del departamento Cordillera, en el cual 200 vacas fueron sometidas al CMT. De estas, 141 dieron positivo a diferentes grados de mastitis subclínica y se halló una prevalencia del 70,5 % (5). Recientemente se adelantó otro estudio en el departamento Central; en este se sometieron 170 animales a la prueba de CMT, que arrojó resultados inferiores a los que se presentan en este trabajo, con un 50 % de prevalencia de mastitis subclínica (6). En relación con otros países de Sudamérica, en el estado de Pernambuco, Brasil, se estudiaron once propiedades productoras de leche bovina, seis con ordeño manual y cinco con ordeño mecánico, en las que se obtuvieron prevalencias de 39,3 % y 54,8 % respectivamente (7). En otro estudio realizado en la provincia de Pamplona, Colombia, se determinó una prevalencia individual de 54,6 % (8).

La prevalencia de cuartos mamarios del presente trabajo fue de 57,16 %, resultado ligeramente superior al de uno realizado en ocho tambos del departamento Central, en el cual se obtuvo una prevalencia de 53 %, de 697 cuartos totales (9). Otro trabajo reciente llevado al cabo en el departamento Central arrojó una prevalencia notablemente superior a la del presente trabajo: de 657 cuartos mamarios totales estudiados, la prevalencia de mastitis subclínica fue de 37,74 %. (6). En cuanto a estudios similares de otros países de Sudamérica, en la región de Anaimé, Tolima (Colombia), la prevalencia de mastitis subclínica en cuartos mamarios fue de 16,2 % (10). En El Chaco, Ecuador, se estudiaron 5940 cuartos mamarios, de los cuales 2969 dieron positivo a mastitis con una prevalencia aparente del 49,98 % (11).

En el presente trabajo, 315 cuartos mamarios dieron positivo a diferentes grados de mastitis subclínica: trazas, 16,5%; grado 1, 25 %; grado 2, 13,79 %; y grado 3, 1,81 %. En comparación con Morinigo (9), los resultados fueron diferentes ya que su estudio se concentró en

697 cuartos mamarios afectados; sus resultados fueron: trazas, 32 %; grado 1, 34 %; grado 2, 22 %, y grado 3, 12 %. Otro estudio realizado en el departamento de Boquerón arrojó los siguientes resultados: trazas, 2 %; grado 1, 21 %; grado 2, 16 %; y grado 3, 17 % del total de muestras (12). En cuanto a estudios de otros países, en Ecuador se confirmaron mediante la prueba de CMT en los cuartos positivos los siguientes datos: trazas, 19 %; grado 1, 28 %; grado 2, 6 %; y grado 3, 2 % (4).

La prevalencia de mastitis subclínica en los cuartos mamarios posteriores fue de 50,47 %, casi igual a los cuartos mamarios anteriores, con 49,5 %. A diferencia del estudio de Morinigo (9), el cual halló una diferencia en la prevalencia del 53 % en cuartos posteriores y 47 % en los anteriores. En Colombia, Sánchez (10) determinó una prevalencia de 48,2 % en los cuartos posteriores y 51 % en los anteriores. Según Riveros (14) y Domínguez (15), quienes hallaron mayor porcentaje de casos en cuartos posteriores, se trata de una característica propia de la mastitis subclínica, debido a que los cuartos posteriores producen mayor cantidad de leche, lo cual los hace más susceptibles a padecer la enfermedad. Sin embargo, existen estudios más antiguos que demuestran que los cuartos anteriores son más propensos a presentar una mayor frecuencia de reacciones positivas, especialmente el cuarto anterior derecho (1). Estos resultados están relacionados con el manejo del ordeño, puesto que el ordeñador puede transmitir la enfermedad, al manipular vacas infectadas y vacas sanas, sin cuidar la limpieza en el ordeño.

En el presente trabajo se identificó una merma de producción de 129,6 litros de leche por día. Esta pérdida diaria corresponde al 8,5 % de la producción diaria total. Un estudio no muy reciente, pero con resultado similar, fue el de Scholler (12), que observó una disminución de 180,8 litros diarios en la producción, que representó el 8,5 % del total de la producción diaria en su estudio. En la investigación de Morinigo (9), que es más reciente, se halló una merma de 376,4 litros, que corresponde al 7,4 % de la producción total.

CONCLUSIONES

La prevalencia de mastitis subclínica en tambo lechero de Paraguay fue de 74,8 % en animales y 57 % en cuartos mamarios. Es necesario continuar los estudios de prevalencia en tambos del Paraguay y analizar los resultados ya que la leche es un producto altamente demandado.

La pérdida de leche que los cuartos afectados dejaron de producir a causa de la mastitis subclínica fue de 129,6 litros por día. Esta cantidad de leche que se deja de producir equivale a un monto de USD 45,58 por día. Se debe tener en cuenta que la enfermedad prevalece durante varios días o meses si no se detecta, entonces la cantidad de leche no producida es aún mayor. Además, la mastitis subclínica no solamente significa que el productor deja de percibir cierta cantidad de leche, sino que incluye gastos de tratamientos médicos, servicios veterinarios, costos laboratoriales, incremento de la mano de obra. Adicionalmente gran cantidad de leche se descarta durante el tratamiento debido a los residuos presentes en la leche, la baja productividad por desecho de animales, entre otros.

Se debe prevenir la mastitis subclínica mediante buenas prácticas; la limpieza y la higiene cumplen un papel fundamental para evitar enfermedades como la mastitis. Además, esta enfermedad debe ser constantemente controlada y los resultados obtenidos en las pruebas también deben ser analizados, para hallar qué tipo de bacterias son las responsables y así poder realizar un tratamiento adecuado. El manejo eficiente en los tambos es fundamental para tener un hato sano y, sobre todo, producir leche de calidad.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Dr. Neri Alonso, por guiarme de la mejor manera en la realización del presente trabajo. Al Dr. Daniel Ortiz, por su ayuda para llevar a cabo el análisis del presente trabajo. Al Dr. Emilio Duarte, por enseñarme la forma práctica de llevar a cabo el presente trabajo. A la Dra. Griselda Lezcano, por su disposición para co-

laborar durante la práctica en el establecimiento donde se llevó a cabo esta investigación.

Finalmente, a todos los profesores de la Facultad de Ciencias Veterinarias, sede San Lorenzo de la Universidad Nacional de Asunción, que han contribuido a mi formación profesional.

REFERENCIAS

1. Bedolla C, Castañeda H, Wolter W. Métodos de detección de la mastitis subclínica. *Redvet.* 2007;7(9):265-270.
2. Sandoval A, Lasing G, Díaz H, Alonso N. Influencia del nivel de célula somáticas en la composición físico-química de la leche en la localidad de Paratodo, departamento de Presidente Hayes – Paraguay. *Compend. cienc. vet.* 2011; 01 (01):32.
3. Hernandez J, Bedolla C. Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. *Redvet.* 2008;9(9):1-34.
4. Bonifaz N, Conlago F. Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en Paquiestancia, Ecuador. *Revista de Ciencias de la Vida.* 2016;24(2):43-52.
5. Chirife SV. Factores de riesgo asociados a mastitis bovina en hatos lecheros del departamento de Cordillera del año 2018 [tesis de grado] San Lorenzo: Universidad Nacional de Asunción; 2018.
6. Argüello A. Factores de riesgo asociado a mastitis bovina en hatos lecheros del departamento Central en el año 2018. [Tesis de grado]. San Lorenzo: Universidad Nacional de Asunción; 2018.
7. Ruiz A. Prevalencia de mastitis bovina subclínica y microorganismos asociados: comparación entre orden manual y mecánica en Pernambuco, Brasil. *Rev Salud Anim.* 2011;33(1):57-64.
8. Mendoza J, Vera Y, Peña L. Prevalencia de mastitis subclínica, microorganismos asociados y factores de riesgo identificados en hatos de la provincia de Pamplona, Norte de Santander. *Rev Med Vet Zoot.* 2017; 64(2): 11-24.

9. Morinigo IL. Evaluación de las pérdidas de volumen de producción de leche, causada por la mastitis subclínica en tambos del departamento Central en el año 2018 [tesis de grado]. San Lorenzo: Universidad Nacional de Asunción; 2018.
10. Sánchez MP, Gutiérrez NM, Posada IJ. Prevalencia de mastitis bovina en el Cañón de Anaime, región lechera de Colombia, incluyendo etiología y resistencia antimicrobiana. *Rev Inv Vet Perú*. 2018;29(1): 226-239.
11. Espinoza M. 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 de grado]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2013.
12. Scholler G. Identificación de microorganismos más frecuentes, su sensibilidad a los antibióticos en la leche, y en el efecto sobre la producción en tambos lecheros de la colonia Neuland, departamento de Boquerón [tesis de grado]. San Lorenzo: Universidad Nacional de Asunción; 2013.
13. Riveros M. Influencia de la aplicación de medidas sanitarias sobre la presencia de mastitis subclínica en tambos del Distrito de San Ignacio Misiones [tesis de grado]. Misiones: Universidad Nacional de Asunción; 2013.
14. Domínguez P. Prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino lechero en tambos de pequeños productores en la compañía de Pereira Cué, distrito de Ybycui, departamento de Paraguarí [tesis de grado]. Misiones: Universidad Nacional de Asunción; 2014.
15. Duarte A. Prevalencia de mastitis subclínica en el ganado criollo Reina, en la finca Santa Rosa de la UNA en época de verano [tesis de grado]. Managua: Universidad Nacional Agraria; 2004.