



Evaluación de tres selladores de pezones para la prevención de casos nuevos de mastitis en ganado lechero (*Bos taurus*) en San Carlos, Costa Rica

Evaluation of three nipple sealers intended to prevent new cases of mastitis in dairy cattle (*Bos taurus*) in San Carlos, Costa Rica

Adriana Jara Blanco^{✉1}, Rafael Molina Montero²

Palabras clave

Sellador de barrera, células somáticas, fase de lactancia, número de parto.

Key words

Barrier sealer, somatic cells, days of lactation, number of births.

Resumen

El estudio evaluó el efecto de tres selladores de pezón en la prevención de nuevos casos de mastitis en ganado lechero (*Bos taurus*), así como el costo asociado al uso de estos productos, por un período de diez semanas, en la Finca La Orquídea, ubicada en Monterrey de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. El ensayo se realizó en una instalación lechera especializada mediante un diseño factorial que involucró tres selladores de pezón, dos categorías de fases de lactancia y dos categorías de número de partos, con seis repeticiones por cada combinación. No se detectó diferencias significativas ($p = 0,0616$) entre el uso de los selladores de barrera y la presentación de casos nuevos de mastitis. El sellador a base de ácido láctico con ácido mandélico y clorito de sodio (S1) presentó 22 nuevos casos de mastitis, siendo el de mayor incidencia; mientras que el sellador a base de ácido láctico con ácido dodecibencensulfónico lineal y ácido cloroso (S3) fue el que registró menos casos nuevos (10). No se encontraron diferencias significativas entre el conteo de células somáticas/mL y la fase de lactancia ($p = 0,3684$). Se presentaron diferencias significativas entre el conteo de células somáticas (CCS) respecto al número de partos ($p = 0,0027$) y entre tipos de selladores por el gasto del producto ($p < 0,0001$). El estudio concluyó que los tres selladores evaluados presentaron una eficiencia similar para la protección de las vacas en relación a la presentación de casos nuevos de mastitis, mientras que el yodo (S2) fue el producto con menor costo por unidad tratada.

Abstract

The study evaluated the effect of three nipple sealants in the prevention of new cases of mastitis in dairy cattle (*Bos taurus*) and the cost associated with the use of these products for a period of 10 weeks at Finca La Orquídea, located in Monterrey of San Carlos, Alajuela, Costa Rica. The trial was conducted in a specialized dairy facility, under a factorial design that involved three sealants, two categories of lactation phases, and two categories of number of births, with six repetitions for each combination. No significant differences ($p=0.0616$) were detected between the use of barrier sealants and the presentation of new cases of mastitis (CCS in categories). The sealant based on lactic acid with mandelic acid and sodium chlorite (S1) presented 22 new cases of mastitis, being the highest incidence; while the lactic acid sealer with linear dodecylbenzenesulfonic acid and chlorous acid (S3) was the one that recorded fewer new cases (10). No significant differences were found between the somatic cell count/mL and the lactation phase ($p=0.3684$). There were significant differences between the somatic cell count (SCC) with respect to the number of births ($p=0.0027$) and types of sealants by the cost of the products ($p<0.0001$). The study concluded that the three sealants evaluated presented a similar efficiency of preventing new cases of mastitis in cattle, while the iodine (S2) was the best product in relation to its lowest cost.

1 Ing. Agrónoma, Finca La Orquídea,
✉adriajara1994@gmail.com

2 Médico Veterinario, Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., ramolina@dospinos.com

Introducción

La mastitis bovina es la principal enfermedad de la ganadería lechera a nivel mundial, debido a sus efectos adversos sobre la producción y calidad de la leche. A pesar de los esfuerzos y los recursos que se han destinado a su prevención y control, la mastitis continúa siendo la más costosa y desafiante de las enfermedades en esta actividad [1].

Las cuantiosas pérdidas económicas causadas por la mastitis en los hatos lecheros, especialmente la de carácter subclínica, justifica plenamente la importancia del control de la enfermedad, por lo que el conteo de células somáticas en la leche se considera un buen indicador de la salud de esta glándula y por ende, del estado sanitario de una unidad productiva [2].

En un programa de control de mastitis bovina, la prevención de la misma es el componente más importante. Para ello se deben considerar medidas que resulten efectivas, tales como prácticas de ordeño higiénicas, uso de equipo de ordeño en buenas condiciones, descarte de animales cuya infección es crónica, dietas adecuadas, vacunación, así como el sellado o desinfección de pezones post-ordeño [3].

Durante el proceso de ordeño –aún bajo las más estrictas condiciones de higiene– es inevitable la transmisión de agentes causales de mastitis. Debido a esto la mayoría de los especialistas de la industria lechera internacional coinciden en señalar que el sellado de los pezones post-ordeño, es el método más importante para prevenir nuevas infecciones en los animales en lactancia. Esto queda demostrado por el hecho de que la gran mayoría de los productores de Norteamérica, Europa y otros países con una lechería desarrollada, aplican esta práctica en casi todos los hatos lecheros [4]. El sellado consiste en aplicar una solución antiséptica a todos los pezones inmediatamente después de retiradas las pezoneras, con el propósito de reducir la propagación de patógenos infecciosos y ambientales que quedan en la piel y en la punta del pezón al finalizar el ordeño, evitando así que penetren y se multipliquen en el canal del pezón.

Los selladores de pezón contienen germicidas que destruyen las bacterias, por medio de mecanismos tales como oxidación-reducción, procesos de desnaturalización y/o precipitación de proteínas citoplasmáticas, inhibición de la actividad

enzimática e interrupción de membranas celulares [5], [6]. Además, tales productos cumplen un rol en la protección del esfínter del pezón y en la humectación de la piel de esta área.

La desinfección de pezones es una práctica debidamente arraigada en Costa Rica, existiendo en el mercado una importante oferta de productos comerciales para “sellado”, que poseen ingredientes activos de distinta constitución y naturaleza. En este sentido, antes de elegir un determinado producto para desinfectar los pezones es necesario contar con evaluaciones que permitan establecer el correspondiente poder germicida así como la eficacia para reducir la aparición de casos nuevos de mastitis.

Con base en lo anterior, este trabajo pretendió evaluar el efecto de tres selladores de pezones en la prevención de casos nuevos de mastitis, su influencia en el conteo de células somáticas en leche/mL y el costo asociado a la utilización de estos tres productos en vacas lecheras (*Bos taurus*) bajo condiciones de pastoreo, en Monterrey de San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

Materiales y métodos

El estudio se efectuó en la localidad de La Orquídea, situada en Monterrey de San Carlos, Alajuela, Costa Rica, a una altitud de 86 msnm. La temperatura promedio de la zona es de 26°C, la humedad relativa de 80% a 90% y la precipitación promedio de 2000 mm al año. El periodo de estudio comprendió del 8 de diciembre de 2017 al 16 de febrero de 2018 (10 semanas).

La finca trabaja bajo un modelo especializado de producción lechera donde predomina la raza Jersey y cuenta con un promedio anual en tanque de 140 000 células somáticas por mL de leche. Su sistema de alimentación es semiestabulado; las áreas de pastura se componen en un 80% de toledo (*Brachiaria brizantha*) y 20% de mombaza (*Panicum maximum*), tanner (*Brachiaria radicans*) y san juanillo (*Setaria sphacelata*).

Para el estudio se escogieron 72 animales pertenecientes al hato total productivo de la finca, los cuales mostraron un conteo de células somáticas/mL menor o igual a 200 000. Para ello, se realizaron tres muestreos mensuales previos a la ejecución del estudio, con la finalidad de elegir del hato total de la finca a los 72 animales con menores

promedios de CS/mL (bajo un criterio de selección menor o igual a 200 000 CS/mL), y que cumplieran con los siguientes criterios: 1) 36 vacas con 1 a 150 días de lactancia y 36 vacas con más de 150 días de lactancia y 2) de las 36 vacas de cada fase de lactancia, 18 de ellas con uno a tres partos y 18 de ellas con cuatro o más partos. Los animales fueron asignados al azar a tres selladores de pezones, a razón de seis animales por cada sellador, fase de lactancia y número de partos.

Los selladores fueron seleccionados por su capacidad de formar un sello mecánico de barrera:

S1: Sellador compuesto por un activador a base de ácido láctico ($C_3H_6O_3$) y ácido mandélico ($C_8H_8O_3$) al 2,0%, el cual además contiene 5,0% de glicerina ($C_3H_8O_3$) y 1,0% de lanolina, y una base compuesta por clorito de sodio ($NaClO_2$) al 0,64%, que al combinarse forman ácido cloroso ($HClO_2$) y dióxido de cloro (ClO_2).

S2: Sellador a base de yodo (I_2) con una concentración menor a 1,0%, con 0,1% de *Aloe vera* y de 10 a 15% de glicerina ($C_3H_8O_3$).

S3: Sellador a base de ácido láctico ($C_3H_6O_3$) al 2,95% y ácido lineal dodecilsulfónico ($C_{18}H_{30}SO_3$) al 2,06%, el cual a su vez contiene lanolina y propilenglicol ($C_3H_8O_2$) al 11,0%, que al combinarse con el catalizador a base de ácido cloroso ($HClO_2$) al 3,65% forman dióxido de cloro (ClO_2).

La preparación de cada sellador se realizó según las recomendaciones de cada casa comercial. Para la aplicación de cada sellador se utilizaron depósitos que permitieron la inmersión de al menos tres cuartas partes del pezón, los cuales fueron identificados con diferentes colores según cada sellador.

Se utilizó un diseño con arreglo factorial, donde el factor S correspondió a los selladores (tres niveles); el factor FL a los días de lactancia (dos niveles) y el factor P al número de partos (dos niveles). Cada tratamiento estuvo conformado por seis vacas (repeticiones) y cinco mediciones en el tiempo para cada repetición.

Durante 70 días los grupos experimentales fueron tratados posterior a cada ordeño, empleando las soluciones antes descritas según correspondiese. Partiendo del día cero y hasta el día 70 se efectuaron muestreos de leche cada 15 días, para la recolección de muestras para CCS (360 muestras en total). Las

muestras de leche provenientes de cada animal fueron sometidas a un análisis de células somáticas por medio del equipo Fossomatic, expresando el resultado en CS/mL. Para la colecta de la muestra de células somáticas se utilizaron bolsas estériles especiales previamente rotuladas. El análisis de células somáticas se efectuó en la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.

Considerando los valores medios adoptados del sistema de calificación lineal [7], se asignaron dos categorías de CCS: valores de 1 000 a 200 000 CS/mL y valores mayores a 200 000 CS/mL. En este estudio, se consideró como un nuevo caso de mastitis las vacas que posteriormente al muestreo de CCS tuvieron valores iguales o mayores a 200 001 CS/mL, o bien presentarían un caso clínico de mastitis en cualquier momento.

Diariamente se midió la cantidad utilizada de cada uno de los tres selladores y a partir de ese dato, se proyectó el equivalente al producto utilizado en un año. Contemplando la cantidad utilizada diariamente, las presentaciones, así como el precio de cada uno de los productos, se generó el costo individual y el costo total del producto en un año.

La aparición de nuevos casos de mastitis se evaluó mediante Tablas de Contingencia (X^2 de Pearson como estimador de comparación). Para las variables de conteo de células somáticas (CCS) y consumo del sellador de barrera, se ejecutó la técnica de modelos lineales mixtos y generales (MLMix), con corrección de heterocedasticidad (función varIdent) y se complementó con la prueba de comparación múltiple de LSD Fisher, cuando existieron diferencias en los factores analizados. Los análisis estadísticos se efectuaron con el programa InfoStat/P [8], con un nivel de significancia de 0,05.

Resultados y discusión

Casos nuevos de mastitis

El uso de productos para el sellado de pezones post-ordeño es uno de los elementos esenciales dentro de un programa orientado a la reducción de la tasa de nuevas infecciones de mastitis en una finca lechera, conjuntamente con el procedimiento de ordeño, mantenimiento del equipo de ordeño, tratamiento de vacas al secado y vacunaciones.

En la Figura 1 se muestra la frecuencia relativa de nuevos casos de mastitis, representada por las

categorías de CS, en función de los selladores evaluados, las clases de fases de lactancia y las clases de número de partos. No se encontraron diferencias significativas entre los selladores (χ^2 Pearson, $p = 0,0616$); no obstante, el sellador S3 presentó el número menor de casos nuevos de mastitis a lo largo de todo el estudio con diez casos nuevos; el S1 obtuvo la mayoría de los casos con 22, mientras que el sellador S2 obtuvo 20 casos nuevos. De igual manera, no se encontraron diferencias significativas (χ^2 Pearson, $p = 0,3684$) entre las categorías de CS y las fases de lactancia, con únicamente el 3% de diferencia de nuevos casos de mastitis entre ambas fases.

Respecto a las categorías de células somáticas/mL y número de partos, se encontraron diferencias significativas (χ^2 Pearson, $p = 0,0027$), con una diferencia del 11%, presentándose más casos de mastitis en vacas con cuatro a más partos respecto a vacas con uno a tres partos. Este resultado coincide con lo indicado por Mora *et al.* [9], quienes mencionan que la probabilidad de que un animal presente problemas de mastitis se incrementa de manera consistente hasta los cuatro o cinco partos y que, por encima de estos, tiende a estabilizarse. Dichos autores hallaron menor incidencia de mastitis en vacas de primer parto en relación con las multiparas. Caraguay [10] señala que el desgaste que sufren las vacas multiparas se asocia a mayores conteos de células somáticas/mL y por ende, a mayor presencia de mastitis.

Los resultados anteriores podrían explicarse teniendo en cuenta que los selladores evaluados se estudiaron en un ambiente donde el manejo para la salud de la ubre es alto, lo cual se corrobora con el valor promedio de CCS en tanque para esta finca (140 000 CS/mL de leche).

Conteo de células somáticas/mL

La interacción “sellador × fase de lactancia × número de partos” no fue significativa ($p = 0,5322$) para la variable CCS (Cuadro 1). Sin embargo, se obtuvieron interacciones significativas entre “sellador × fase de lactancia” ($p = 0,0143$) y “sellador × número de parto” ($p = 0,0045$). Para la variable número de partos, los selladores S1 y S2 presentaron los promedios más altos de CCS en vacas de más de cuatro partos y en la segunda fase de lactancia, siendo este último el único tratamiento que sobrepasó el umbral de las 200 000 CS/mL. Para vacas de uno a tres partos, las medidas más bajas se obtuvieron con el sellador S1 en la primera fase de lactancia, aunque sin diferencias con el sellador S3, excepto en esa misma categoría.

Los tres selladores de barrera presentaron promedios por debajo de las 200 000 CS/mL de leche. El S3 obtuvo el menor conteo celular somático con 84 006 CS/mL, seguido del S2 con 114 137 CS/mL. Finalmente, aquellas vacas a las que se les aplicó el sellador S1 contabilizaron 130 347 CS/mL. Harmon

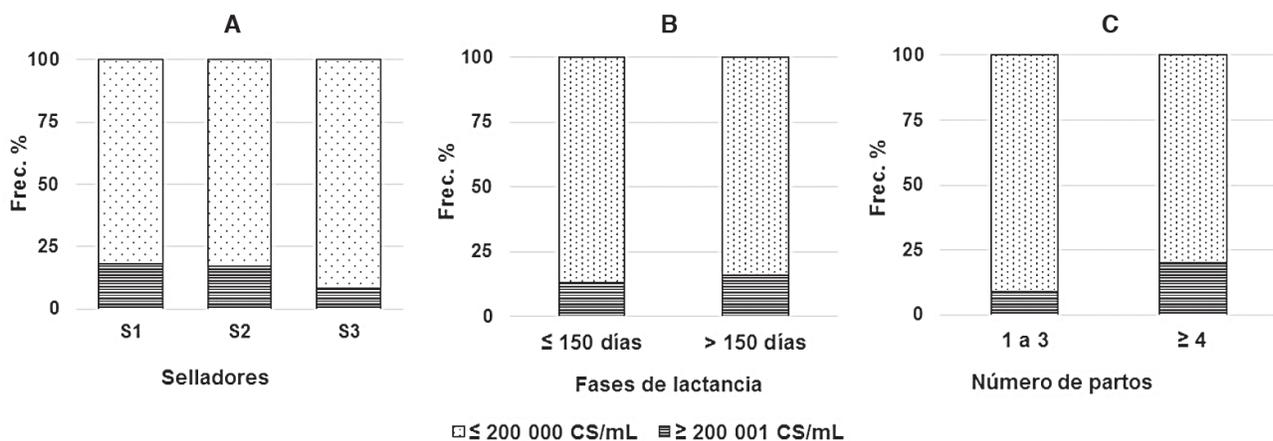


Figura 1. Conteo de muestreos por categorías de células somáticas/mL, según A) selladores de barrera, B) fases de lactancia y C) número de partos. Finca La Orquídea, San Carlos, Costa Rica, 2017-2018.

Figure 1. Sampling count by somatic cell categories/mL, according to: A) sealants, B) lactation phases, and C) number of births. Finca La Orquídea, San Carlos, Costa Rica, 2017-2018.

Cuadro 1. Conteo de células somáticas de acuerdo al número de partos y días de lactancia para los tres selladores de barrera evaluados. Finca La Orquídea, San Carlos, Costa Rica, 2017-2018.

Table 1. Somatic cell count according to the number of births and days of lactation for the three barrier sealants evaluated. Finca La Orquídea, San Carlos, Costa Rica, 2017-2018.

Cantidad partos	Fases lactancia	Selladores de barrera		
		S1	S2	S3
1 a 3	≤150 ddp	42 897 ± 6 117	101 808 ± 16 325	142 133 ± 42 806
	>150 ddp	117 667 ± 33 496	70 100 ± 11 135	70 667 ± 12 760
> 4	≤150 ddp	124 133 ± 24 092	88 571 ± 14 997	49 857 ± 5 341
	>150 ddp	236 692 ± 68 400	196 069 ± 58 345	73 367 ± 14 654
Promedio		130 347 ± 33 026	114 137 ± 25 200	84 006 ± 18 890

[11] afirma que el conteo de células somáticas/mL en animales saludables es menor a 200 000 y en vacas primíparas menor a 100 000.

Sharma *et al.* [12] y Sandrucci *et al.* [13] coinciden en que el CCS aumenta conforme avanzan los días de lactancia. Es decir, a mayor número de días de lactancia, mayor el conteo de células somáticas/mL, independientemente de que el animal se encuentre infectado o no. Para el primer autor, se trata de una respuesta inmune innata del animal como forma de preparación para el momento crítico del parto siguiente pues con ello se activan los mecanismos de defensa de la glándula mamaria.

Lo anterior se refuerza con los resultados de la Figura 1, donde se observa que la segunda categoría de fase de lactancia (151 a más días) es la que efectivamente presentó más casos de mastitis. Además, Sandrucci *et al.* [13] enfatizan que la probabilidad de encontrar animales con

CCS por encima de los 100 000 CS/mL es mayor en animales con 200 o más días de lactancia. Aunque, como bien señala Leslie [14] valores mayores de CCS al final de la lactancia, inmediatamente antes de que entren al período seco, o cuando la producción láctea ha disminuido por debajo de los cuatro Kg/día, se deben a una mayor concentración de leucocitos en un menor volumen de leche.

Gasto de sellador

Para este análisis, se determinó diferencias significativas ($p < 0,0001$) entre selladores respecto al uso del producto. Se encontró que el consumo mayor de producto ocurrió en el sellador S1 (sellador con mayor goteo) y el menor en el S2 (sellador sin goteo). En el Cuadro 2 se presenta el costo por litro de cada sellador, el consumo medido en el estudio y el costo total para un hato de 24 animales por sellador evaluado.

Cuadro 2. Consumo (L) de cada sellador de barrera utilizado. Finca La Orquídea, San Carlos, Costa Rica, 2017-2018.

Table 2. Consumption (L) of each barrier sealant used. Finca La Orquídea, San Carlos, Costa Rica, 2017-2018.

Sellador	Cantidad usada (l)	Costo por litro (¢)*	Costo total (¢)
S1	13,81	3326	45 932
S2	8,69	3482	30 258
S3	10,02	4514	45 230

*Costo por litro obtenido del costo de la cubeta de cada sellador (una cubeta = 18,92 L).

Con base en las condiciones de aplicación de los selladores durante el estudio, el sellador S1 presentó el mayor gasto y pudo deberse al constante goteo una vez aplicado el producto en los pezones de cada animal. En contraste, el sellador S2 no presentó goteo después de aplicado el producto y el S3 lo presentó de manera leve.

Es importante señalar que el sellador S2 forma una película antigoteo debido al 0,5-1% de goma de xantano (azúcar producido por *Xanthomonas campestris*) utilizado como espesante en sustancias, lo cual explica el no goteo presentado por dicho sellador [15], formulación que lo diferencia de los otros dos productos evaluados.

Conclusiones

Bajo las condiciones en que se realizó el estudio se concluye que:

- Los tres selladores de barrera para pezones tuvieron un comportamiento similar en cuanto a la prevención de casos nuevos de mastitis. Sin embargo, el sellador que presentó menor cantidad de casos nuevos de mastitis durante el estudio fue el producto a base de ácido láctico con ácido dodecibencensulfónico lineal y ácido cloroso.
- El sellador de barrera a base de ácido láctico con ácido dodecibencensulfónico lineal y ácido cloroso fue el más eficiente en cuanto al control para el conteo de células somáticas/mL durante la fase de estudio.
- El sellador que presentó el rendimiento mayor y que, además demanda menor costo por unidad tratada, fue el sellador a base de yodo, gracias a la viscosidad que adhiere de mejor manera el producto a la piel del pezón.

Bibliografía

- [1] A. Bradley, "Bovine mastitis: an evolving disease". *Veterinary Journal*, vol. 164, no. 2, pp.116-128, 2002.
- [2] C. Gonzalo, J.A. Carriedo, E. Beneitez, M.T. Juárez, L.F. de La Fuente, F. San Primitivo, "Bulk tank total bacterial count in dairy sheep: factors of variation

and relationship with somatic cell count". *Journal of Dairy Science*, vol. 89, no. 2, pp. 549-552, 2006.

- [3] A. Scaramelli, Z. González, Prevención y control de la mastitis bovina, Maracaibo, 2005.
- [4] W. Philpot, S. Nickerson, Winning the fight against mastitis, Illinois: Westfalia Surge, 2001.
- [5] A. Chacón-Villalobos, C. Vargas-Rodríguez, M. Jiménez-Ramírez, "Incidencia en el conteo de células somáticas de un sellador de barrera (Yodopovidina 0.26%) y un sellador convencional (Yoduro 0,44%)". *Agronomía Mesoamericana*, vol. 17, no. 2, pp. 207-212, 2006.
- [6] S. Nickerson, "Choosing the best teat dip for mastitis control and milk quality". NMC-PDPW Milk Quality Conference Proceedings, Abr. 2001.
- [7] NMC (National Mastitis Council), "Recommended Mastitis Control Program – International version", sf. [en línea]. Disponible: <https://www.nmconline.org/publications/>. [Accesado: Jun. 2018].
- [8] JA. DiRienzo, F. Casanoves, M. Balzarini, L. González, M. Tablada, C. Robledo, InfoStat versión 2016. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2017.
- [9] M. Mora, B. Vargas, J. Romero, J. Camacho, "Factores de riesgo para la incidencia de mastitis clínica en ganado lechero de Costa Rica", *Agronomía Costarricense*, vol. 39, no. 2, pp. 77-89, 2015.
- [10] M. Caraguay, "Diagnóstico de mastitis subclínica por el método California Mastitis Test, aislamiento, identificación y sensibilidad del germen en las ganaderías de la Parroquia Chantaco del Cantón Loja", Tesis Med. Vet. Zootecnista, Universidad Nacional de Loja, Loja, 2012.
- [11] R. Harmon, "Somatic cell counts: A primer". National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings, 2001.
- [12] N. Sharma, K. Singh, M. Bhadwal, "Relationship of Somatic Cell Count and Mastitis: An Overview". *Asian-Australian Journal of Animal Science*, vol. 24, no. 3, pp. 429-438, 2011.
- [13] A. Sandrucci, L. Bava, M. Zucali, A. Tamburini, "Management factors and cow traits influencing milk somatic cell counts and teat hyperkeratosis during different seasons". *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 43, no. 9, pp. 505-511, 2014.
- [14] K. Leslie, "Somatic Cell Counts: Interpretation for Individual Cows", 2012. [en línea]. Disponible: <http://www.omafr.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/84-012.htm> [Accesado: 11 Jun. 2018].
- [15] Eurofarm Systems, "Technické informase o produktu Calgodip D 5000", 2013. [en línea]. Disponible: http://www.eurofarm.cz/sites/www.eurofarm.cz/files/download/pi_calgodip_d5000.pdf [Accesado: 25 Jun. 2018]

De acuerdo con la norma IEEE, este documento debe citarse:

A. Jara Blanco, R. Molina Montero, "Evaluación de tres selladores de pezones para la prevención de casos nuevos de mastitis en ganado lechero (*Bos taurus*) en San Carlos, Costa Rica". *Revista AgroInnovación en el Trópico Húmedo*, vol. 1 no. 1, pp. 72-77, 2018, DOI: 10.18860/rath.v1i1.3931.