

Prácticas de manejo y uso de antiparasitarios internos en fincas lecheras artesanales de Costa Rica

Luna-Tortós, C.^{1*}; Cedeño, H.² y Correa, M.³

- 1 Cátedra de Farmacología y Toxicología, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Costa Rica.
- 2 Cátedra de Especies Productivas, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Costa Rica.
- 3 Departamento de Medicina Poblacional y Patobiología, Colegio de Medicina Veterinaria, Universidad de Carolina del Norte, Raleigh, Estados Unidos de América.

RESUMEN

Con el objetivo de recabar información sobre las prácticas de manejo de antiparasitarios internos y el control de helmintos por parte de los productores, se implementó una encuesta en 60 fincas lecheras de Costa Rica durante el 2001. Las fincas se localizaron en Santa Cruz de Turrialba, uno de los centros de producción tradicional del país. Los resultados indican que el principal método de control antihelmíntico usado por los participantes fue el uso de endoparasiticidas (97%). Sin embargo, otros métodos usados incluyeron la rotación de pasturas y el paleteo (remoción y distribución de las heces).

La ivermectina fue el antihelmíntico más utilizado en el hato en general (60%) y el segundo más usado en las vacas en producción (35%). Otros antihelmínticos incluidos fueron el fenbendazole (47% en el hato en general y 45% en las vacas lactantes), levamisol (28% en el hato, 17% en lactancia), albendazole (22% en el hato y 18% en lactancia), entre otros.

En el 60% de las fincas los antihelmínticos, se usaron como parte de un programa de control preventivo, mientras que 37% de los productores reportaron no usar los medicamentos como parte de tales programas. Además, sólo el 11% de los finqueros que reportaron seguir un programa de control, enviaron muestras para examen coproparasitológico en el último año, y el 17% de ellos recibieron asistencia veterinaria periódica. De manera notable, la mitad de los finqueros que siguieron un programa de control y todos los que dijeron carecer de dichos programas admitieron utilizar los antihelmínticos cuando consideraron, por decisión propia, que era necesario hacerlo. Esta decisión no fue influenciada por los veterinarios, ni se siguieron protocolos de salud establecidos en tales casos.

En relación con la frecuencia de administración de los endoparasiticidas, el estudio reveló que 23% de los finqueros tratan las vacas una vez al año en el post-parto; el 10% lo hace anualmente durante el periodo seco y el 28% usa endoparasiticidas dos veces al año, incluyendo al menos una vez durante el periodo de lactancia. Una parte importante de los finqueros (57%) que usan antihelmínticos durante el periodo de lactancia no descartan la leche. La mayoría de los productores (63%) acostumbran rotar el fármaco en forma periódica. Sin embargo, el 58% de este subgrupo admite que presta más atención a la marca en lugar de observar el principio activo. En la mayoría de las fincas, la dosis se decide de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta (85%). El uso extra-etiqueta de la dosis fue reportado por el 27% de los finqueros, siendo principalmente más altas de lo recomendado.

Se concluye de este estudio que los endoparasiticidas son frecuentemente usados de manera inapropiada, hay una falta de criterios para el uso racional de estos productos. Además, la baja participación del veterinario en el control de helmintos en estas fincas indica que los productores seleccionan los fármacos por su propio criterio. El uso de medicamentos durante la lactancia sin descarte de la leche y el uso extra-etiqueta de tales compuestos es un asunto serio, debido a los

Recibido: 02 de julio de 2010.

Aceptado: 09 de agosto de 2011

Fecha de publicación: 28 de octubre de 2011

* Autor para correspondencia Dr. Carlos Luna-Tortós: carlosvlt@yahoo.com

residuos que pueden entrar en la cadena alimenticia. Estos problemas podrían causar pérdidas económicas debido al uso innecesario y al pobre control parasitario, así como la contaminación de la leche con residuos de medicamentos.

Palabras claves: uso de antihelmínticos, vacas lecheras, residuos de medicamentos.

ABSTRACT

A survey to obtain information about parasite control and management practices was conducted in 2001 on 60 Costa Rican dairy farms. The farms were located in Santa Cruz de Turrialba, one of the traditional milk production centers in the country. Results indicate that the main method of anthelmintic control used by participants farmers was in the form of endoparasiticides (97%). However, other methods used included pasture rotation and pasture hygiene (e.g., removal and distribution of fresh manure).

Ivermectin was the most commonly used anthelmintic in the general herd (60%), and the second most frequently used in milking cows (35%). Other anthelmintic drugs included fenbendazole (47% in the herd, and 45% in milking cows), levamisole (28% in the herd, 17% in milking cows), and albendazole (22% in the herd, and 18% in milking cows), among others.

In 60% of the farms the anthelmintics were used as a part of a preventive control program while 37% of producers reported not using the drugs as part of the program. In addition, only 11% of farmers reporting to follow a control program, submitted fecal samples for parasite testing in the previous year, and only 17% of them received veterinary assistance periodically. Remarkably, half of farmers who followed a control program and all farmers who were not participating in a program used anthelmintics when they considered it necessary. This decision was not influenced by veterinarians, neither when an established health protocol was followed.

Regarding the frequency of anthelmintic drug administration, the study revealed that 23% of the farmers treat the cows once a year after calving; 10% dosed their cows annually during the dry period; and 28% used endoparasiticides two times a year, including at least once during the lactation period.

A considerable proportion (57%) of the farmers who used anthelmintic treatment during de lactation period, do not withheld the milk. Most farmers (63%) use to change the anthelmintic periodically, but 58% farmers in this subgroup admitted to pay more attention to the trade names instead of the drugs ingredients. In most farms the dose is decided after reading the instructions for use printed in the label of the product (85%). The extra label use dose was reported by 27% of the farmers, to be higher than recommended.

It was concluded from this study that endoparasiticides are often used inappropriately; there is a lack of criteria for the use of these products. Furthermore, the low participation of the veterinarian in the control of helminthes in this farm indicates that farmers choose on their own. The use of medications during lactation without discarding the milk and extra-label use of such compounds is a serious issue due to the residues that may enter the food chain. These problems could also be causing economic losses due to unnecessary drug use and poor parasite control, as well as, contamination of milk with drug residues.

KEYWORDS: Anthelmintic use, dairy cows, drug residues.

INTRODUCCIÓN

Los parásitos internos son causantes de un gran impacto económico en los sistemas de producción bovina basados en el pastoreo. La mayoría de los programas de control de parásitos internos se basan, entre otras medidas, en el uso profiláctico y terapéutico de los fármacos antihelmínticos. Dichos programas deben cimentarse en criterios objetivos, tales como las especies parasitarias presentes, su biología, la carga animal por área, la identificación de poblaciones animales más susceptibles, entre otros (Bradford, 1996; Bowman, 1999).

No obstante, el valor preventivo de los endoparasitocidas puede llegar a ser relativo cuando se desarrolla resistencia entre los parásitos. Tal fenómeno se ha reportado ampliamente en la literatura y se presenta en diferentes partes del mundo, se asocia a los sistemas de producción bajo pastoreo intensivo y afecta, en especial, a los pequeños rumiantes, pero puede afectar también a bovinos (Waller et al., 1996; Coles et al., 2001; Anziani et al., 2004).

La información sobre el uso de los antihelmínticos es de mucha importancia para las prácticas de manejo en el control de los parásitos internos y además el conocimiento de la epidemiología de la enfermedad parasitaria (Borgsteede et al., 1998). Las prácticas de manejo inadecuado de antihelmínticos pueden ser contraproducentes desde el punto de vista económico, así como influir en el fenómeno de

resistencia y causar la contaminación de la leche con residuos de medicamentos.

En la literatura científica, hay información disponible sobre el uso de medicamentos antihelmínticos y prácticas de control parasitario, como es el caso de algunas investigaciones realizadas en Europa (Schnieder et al., 1999; Borgsteede et al., 1998) y en zonas tropicales (Charles y Furlong, 1996; Keyyu et al., 2003). Si bien existe evidencia de que en la zona de estudio hay problemas en los programas de desparasitación interna del ganado (Romero, 1995), este tipo de trabajos no se han llevado a cabo en forma sistemática en el país.

El objetivo de nuestro estudio fue investigar las prácticas de control de parásitos internos y el uso de medicamentos antihelmínticos por parte de los productores lecheros artesanales de Costa Rica. La leche procedente de fincas artesanales no está sujeta a la inspección rutinaria por parte de empresas o autoridades nacionales, a pesar del importante volumen producido. La producción anual de leche en Costa Rica se ubicó en casi 890 millones de litros en el 2008. Se estima que alrededor de un 40% del total de la producción láctea proviene de fincas artesanales o sector informal-artesanal, cuya mayor parte es destinada a la elaboración de quesos crudos (Barrientos y Villegas, 2010). De ahí que sea fundamental conocer los patrones de uso de medicamentos como los antihelmínticos, los cuales pueden repercutir tanto en la productividad del hato,

como en la salud pública por presencia de residuos de medicamentos en la leche fluida y sus derivados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación espacio-temporal del estudio y selección de las fincas

El estudio se llevó a cabo en el año 2001, con un grupo de ganaderos, miembros de la Asociación de Productores Agropecuarios de Santa Cruz de Turrialba. La selección de las fincas se realizó por conveniencia en esta zona, ya que es una de las de mayor número de productores artesanales en el país. El tipo de estudio fue aleatorio simple. A partir de un listado de 120 miembros inscritos en dicha asociación, se seleccionó una muestra aleatoria correspondiente al 50% (n=60), siendo que cada miembro representa una finca. En los casos que no se tuvo posibilidad de contactar al productor o encargado, la finca fue sustituida por la más cercana. Otros aspectos sobre la selección de fincas y las características de la zona de estudio han sido descritos anteriormente con mayor detalle (Luna-Tortós et al., 2006).

Datos de la encuesta

Para recabar la información se utilizó un cuestionario, el cual incluyó una sección de 16 preguntas relacionadas con el control de parásitos y el uso de antiparasitarios internos. La entrevista fue realizada en la finca y se entrevistó a la persona involucrada directamente en el manejo, ya fuera el productor o el administrador.

La encuesta fue diseñada para estudiar diferentes variables relacionadas con los siguientes aspectos generales: A) El uso de antihelmínticos en las fincas. B) El uso de antihelmínticos en las vacas productoras de leche y el descarte de la leche. C) La rotación de antihelmínticos. En cuanto al uso de antihelmínticos, se incluyeron los siguientes aspectos: métodos de control de helmintos, fármacos usados, criterios de uso de los fármacos y posología. En relación con el uso de antihelmínticos en vacas productoras, se estudiaron aspectos como: fármacos usados durante la lactancia, descarte de la leche y aspectos de posología. Para efectos de este estudio, se entiende por período de retiro o descarte de la leche, el tiempo que el productor descarta la leche de los animales posteriormente al último tratamiento con antihelmínticos. Por último, en cuanto a rotación de antihelmínticos, se indagó sobre si se usa o no esta práctica, la frecuencia de rotaciones y las razones por las que se realiza.

Los patrones de uso de los antiparasitarios fueron analizados en relación con tres variables independientes, a saber: a) tamaño del hato; b) tiempo de producir; y c) ubicación de las fincas. Con el fin de categorizar las fincas según el tamaño del hato y el tiempo de producir, se tomó el parámetro de la mediana (19 animales y 13 años, respectivamente). Para categorizar las fincas según su ubicación se emplearon los criterios: 1) de fácil acceso [cercana a vías en buen estado], 2) acceso sólo con doble tracción; y 3) acceso solamente a pie o a caballo) (Luna-Tortós et al., 2006).

Análisis estadístico

Se obtuvieron frecuencias para las diferentes preguntas y se realizaron comparaciones usando el Chi-cuadrado para variables de interés particular. El nivel de significancia estadística fue $\alpha < 0,1$, ya que al ser un estudio preliminar y el primero en su clase, se deseó capturar asociaciones que luego pudiesen ser más investigadas. De manera interesante, algunas asociaciones tuvieron un valor de p menor de 0,01. Los datos fueron analizados utilizando el programa GraphPad Prism[®] 4.

RESULTADOS

USO DE LOS ANTIHELMÍNTICOS EN LAS FINCAS

Métodos de control de helmintos

Un total de 58 de los 60 productores entrevistados utilizan antiparasitarios internos como parte del control de endoparásitos. Los fármacos empleados se incluyen en el figura 1. Se destaca el uso de ivermectina, fenbendazole, levamisol y albendazole en orden decreciente. Solamente un productor afirma

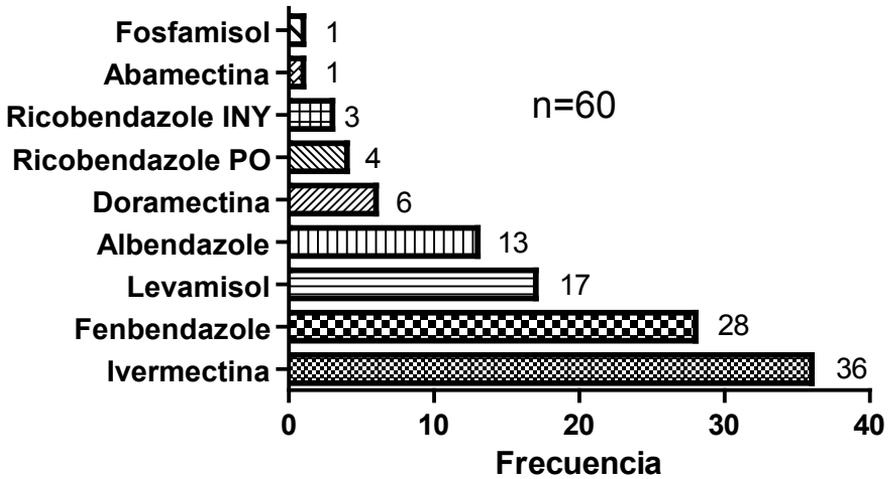


Figura 1. Antiparasitarios utilizados en el hato en general, se toman en cuenta aquellos fármacos utilizados en vacas, novillas, terneros y toros. Un total de 60 productores fueron entrevistados. PO = oral, INY = inyectable o parenteral. Vía de administración utilizada para los demás antiparasitarios: abamectina, doramectina, ivermectina, levamisol, y fosfamisol: inyectable o parenteral (diferentes rutas según el caso); albendazole y fenbendazole: oral.

que “a veces” combina antiparasitarios internos en sus animales, es decir, usa al menos dos fármacos diferentes para un mismo tratamiento. El resto nunca lo hace.

Los métodos de control de helmintos mencionados por los productores son los siguientes:

- a. El 48% utiliza tres métodos de control que consisten en la administración de antiparasitarios, la rotación frecuente de potreros y el paleteo de pasturas.
- b. El 45% utiliza dos métodos de control que consisten en la administración de antiparasitarios y la rotación frecuente de potreros.
- c. El 6% utiliza solamente un método de control, ya sea el uso de estercolera, la administración de antiparasitarios o la rotación de potreros.
- d. Un productor usa al menos cuatro métodos de control.

Criterios de uso de los antiparasitarios internos

Los criterios estudiados sobre el uso de los antihelmínticos incluyen, en general: a) Si los usa como parte de un programa de salud; b) el empleo de diagnóstico coproparasitológico como criterio básico para el programa de salud; y c) Las razones últimas de uso empleadas por el finquero. Estos resultados se detallan en el cuadro 1.

Como se observa, el 60% afirma que utiliza los antiparasitarios internos como parte de un programa de control de parásitos. Sin embargo, es notorio que muy pocos productores utilizan el diagnóstico coproparasitológico para definir las pautas de un programa de salud parasitario. De estos, 3 personas lo han realizado una vez y un productor lo ha realizado dos veces en el último año. Finalmente, en la pregunta cruzada sobre las razones de uso, se

Cuadro 1
Criterios de uso de los antiparasitarios internos en la finca

Usa los antiparasitarios internos como parte de un programa establecido	Sí 36/60 (60%)	No 22/60 (37%)
Criterio básico: ¿Emplea diagnóstico coproparasitológico al menos una vez al año?	Sí 4/60 (7%)	No 56/60 (93%)
Razón de uso final	Sigue protocolo de salud o recomendación del veterinario 25/60 (41%)	Usa cuando cree necesario 41/60 (68%)

* Las respuestas en esta pregunta no son mutuamente excluyentes.

observa que el 68% de los finqueros suministra los antiparasitarios, porque cree que es necesario, mientras el 28% lo hace para ser consecuentes con un protocolo de salud y el 13%, por recomendación del veterinario. Además, un productor desparasita porque se lo recomiendan en la farmacia veterinaria. Otro más no responde.

Análisis multivariado sobre los criterios de uso de antiparasitarios internos

Como se observa en el cuadro 1, hay una inconsistencia entre el porcentaje de productores que dice observar un programa de salud y el que afirma desparasitar, porque sigue un protocolo o la recomendación médica. Al cotejar las respuestas sobre las razones de uso entre quienes afirman tener dichos programas y quienes no los tienen, encontramos una diferencia significativa entre ambos subgrupos ($p < 0,1$). Se observa que de quienes afirman tener dichos programas casi la mitad (48%)

desparasitan cuando creen necesario, mientras que el resto (52%) lo hace por recomendación médica o por seguir un protocolo, evidenciando que en realidad casi la mitad de los productores entrevistados carece de un programa de control claro a seguir. Como es de esperar, el 100% de los productores que no tienen un programa de control, desparasitan sus animales cuando creen necesario.

Cuando se analiza al grupo de productores que dicen tener un programa de salud para el control de endoparásitos, sólo el 17% de ellos cuenta con asistencia veterinaria en la finca y únicamente el 11% ha realizado análisis coparásitológico en el último año.

Patrones de uso de los antihelmínticos con relación a la asistencia veterinaria

En el cuadro 2, se muestran las razones por las cuales se realizan las desparasitaciones en las fincas que reciben asistencia veterinaria y aquellas que no

Cuadro 2
Razones por las cuales se realizan las desparasitaciones en fincas con o sin asistencia veterinaria

Asistencia veterinaria	Razones para desparasitar		
	Sigue protocolo	Cree que es necesario	Total
Recibe asistencia veterinaria	5 (83%)	1 (17%)	6 (100%)
No recibe asistencia veterinaria	10 (22%)	35 (78%)	45 (100%)
Total	15	36	51 (100%)

Valor de $p = 0.002$

la reciben. Como se observa, el recibir asistencia veterinaria cambia la situación sobre las razones por las que se utiliza el antihelmíntico. Todos los productores que tienen asistencia veterinaria (n=6) mencionan usar los antiparasitarios internos como parte de un programa de control. Observando las razones para desparasitar, se nota que de ellos, 4 siguen un protocolo de salud, 1 atiende la recomendación del veterinario y otro lo hace porque cree que es necesario. En contraposición, el 66% de los productores que no tienen asistencia en la finca, desparasitan sus animales porque lo creen necesario, mientras que el 17% de ellos contesta que sigue un protocolo de salud, un productor, porque se lo recomienda el veterinario.

Posología

La principal fuente de referencia para escoger la dosis de los antiparasitarios internos es la etiqueta del producto (85%). Otras fuentes usadas son la experiencia personal (10%), el veterinario (10%) y el vendedor de la farmacia (2%). Ninguno se basa en la indicación de vecinos. No obstante, a la pregunta cruzada sobre si la dosis

que utiliza es igual, mayor o menor a la indicada en la etiqueta, el 22% indicó que es mayor y el 5% usa una dosis más baja. El 73% usa la dosis que indica la etiqueta. Un productor no sabe si la dosis que usa es mayor, menor o igual a la indicada.

Las vías de administración más utilizadas son la oral (67%) y la subcutánea (65%). El 28% emplean medicamentos por la vía intramuscular. Dos productores no responden.

Patrones de uso de los antiparasitarios respecto a otras variables estudiadas

Se observó influencia de las variables tiempo de producir y ubicación de la finca, pero no de la variable tamaño del hato. Los productores con más de 13 años en la actividad reportaron con mayor frecuencia utilizar dosis diferentes a las indicadas por la etiqueta, principalmente, dosis mayores ($p < 0,1$). En las fincas de difícil acceso, utilizan los endoparasiticidas cuando creen necesario y no siguen protocolos de salud o la recomendación del veterinario ($p < 0,1$). Resultó interesante conocer que se reportó, en forma más

Cuadro 3
Frecuencia de uso de los antiparasitarios internos vs. etapa de lactancia en que se administran

Frecuencia de uso (porcentaje del total, n=60)	Durante periodo seco o en el post parto	Durante la lactancia
Una vez al año: 26/60 (43%)	20/60 (33%)	6/60 (10%)
Dos veces al año: 21/60 (35%)	4/60 (7%)	17/60 (28%)*

* Al menos una vez durante la lactancia. Nota: En este sentido, entiéndase post-parto como el tiempo inmediato después del parto cuando se da la secreción de calostro.

frecuente, el uso de protocolos de salud o la recomendación médica en las fincas con acceso mediante doble tracción que en aquellas de fácil acceso ($p < 0,1$).

USO DE ANTIPARASITARIOS EN LA ETAPA DE LACTANCIA Y DESCARTE DE LA LECHE

El cuadro 3 detalla las principales frecuencias de desparasitación en relación con el ciclo de lactancia. Lo más común es que los animales sean tratados una vez al año durante alguna de las etapas del ciclo de la lactancia (43%). Así, el 23% desparasita las vacas una vez al año después del parto, mientras que el 10% lo hace anualmente en el periodo seco. En segundo lugar, se prefiere tratar con antiparasitarios internos dos veces al año (35%). El 28% de los productores usan el antiparasitario interno dos veces al año, al menos una

vez durante el periodo de lactancia y el 7% prefiere emplear el tratamiento dos veces al año en los periodos posparto y seco. El 10% realiza la terapia 4 veces al año (cada 3 meses). Un productor desparasita cada 2 meses y otro lo hace mensualmente. Otras frecuencias registradas fueron: Aplicaciones con un intervalo mayor a un año (3%) y un productor suministra el antiparasitario interno solamente cuando observa los animales con "pelo hirsuto". Dos personas no respondieron.

En contraposición con la frecuencia de desparasitaciones señalada en un inicio por los productores, al preguntarse directamente si utilizan antihelmínticos durante la producción de leche, se observa que la mayor parte de ellos admite utilizarlos (83%), aunque esto no significa que lo empleen de rutina durante la lactancia. Entre los fármacos se incluye

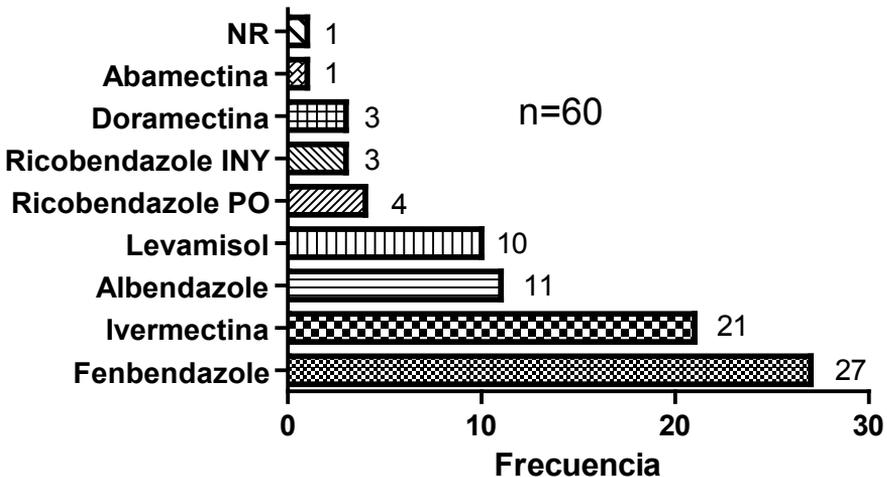


Figura 2. Antiparasitarios de uso en las vacas lactantes. Un total de 60 productores fueron entrevistados. PO = per os, INY = inyectable. Vía de administración utilizada para los demás antiparasitarios: abamectina, doramectina, ivermectina, levamisol, y fosfamisol: inyectable o parenteral (diferentes rutas según el caso); albendazole y fenbendazole: oral.

Cuadro 4
Frecuencias de uso de los principales grupos de fármacos
empleados en el hato y durante la lactancia

Grupo antiparasitario	Hato en general	Vacas en lactancia
Avermectinas	39/60 (65%)	37/60 (62%)
Benzoimidazoles	37/60 (62%)	34/60 (57%)
Imidazotiazoles	17/60(28%)	10/60 (17%)

p=0,56.

Nota: Para la elaboración de este cuadro se tomó como base la información agrupada por finca y no la sumatoria simple de todos los medicamentos mencionados individualmente; por lo que los datos no coinciden aritméticamente con los de los gráficos 1 y 2. Por ejemplo, en una misma finca puede que mencionen simultáneamente albendazole y fenbendazole, que ambos se categorizan en este cuadro no independientemente, sino dentro del grupo de los benzoimidazoles.

principalmente avermectinas y benzoimidazoles (Figura 2 y cuadro 4).

En el cuadro 4, se observa que tanto en desparasitaciones del hato en general como para las vacas en producción se prefiere el uso de las avermectinas y los benzoimidazoles. También se usan los imidazotiazoles. Como se ha mencionado, las avermectinas utilizadas son ivermectina, doramectina y avermectina, las cuales están contraindicadas en vacas cuya leche se destine al consumo humano. No existe diferencia significativa en el uso de avermectinas, benzoimidazoles e imidazotiazoles entre el hato en general y las vacas lactantes (p=0,56).

Si bien se utilizan varios productos no autorizados para vacas en producción láctea, el 67% de los entrevistados asegura observar que los antiparasitarios internos estén indicados en esos animales. El 13 % admite que no se asegura de ello, mientras que el 22 % no responde al respecto.

Se observó que el 57% no descarta la leche de los animales tratados con antiparasitarios internos. El 13% siempre lo descarta y el 12% a veces lo hace, para un total de 15 productores que descartan la leche contaminada. Los criterios utilizados en el tiempo de descarte son los siguientes: la indicación de la etiqueta (9/15), el tiempo de eliminación del calostro (5/15) y el tiempo que le conviene o le parece al productor (1/15).

Patrones de uso de los antiparasitarios en la etapa de lactancia respecto a la asistencia veterinaria

Todos los productores que tienen asistencia veterinaria desparasitan las vacas en lactancia (6/6). De ellos, 5 (83%) nunca descartan la leche de los animales tratados o lo hace solo en algunas ocasiones. Un productor siempre la descarta (16%). En cuanto al uso de endectocidas en vacas lactantes, se encontró que 2 de 6 productores con asistencia veterinaria en la finca usan alguna avermectina. No se constató el uso de

la eprinomectina en las fincas estudiadas, que es la única avermectina aprobada para usar en vacas productoras de leche para consumo humano. El 39% (21/54) de quienes no tienen asistencia veterinaria, usan estos medicamentos en los animales que están en la etapa de lactancia.

ROTACIÓN DE LOS ANTIHELMÍNTICOS

El cuadro 5 resume la situación sobre la rotación de los antihelmínticos en las fincas visitadas. La mayor parte (63%) acostumbra rotar los antiparasitarios internos de manera frecuente, mientras que 35% no los rotan con frecuencia. Un productor no responde. La frecuencia con que rotan los fármacos es muy variable. El 15% lo cambia cada vez que se le termina el que está en uso y tiene que comprar otro. Además, se acostumbra a cambiarlo cada vez que desparasita los animales (8%) o no tiene un periodo definido de rotación (8%). El 2% lo rota cada 2 meses y el 3% cada 4-5 meses. Otros usan intervalos mayores. El 7% rota el

antiparasitario interno cada año, el 8% lo hace dos veces al año o cada 6 meses y el 12 % alterna dos productos, sin un periodo definido para cada uno. El 37% no los cambia frecuentemente.

De manera similar, las razones por las que se rotan los antiparasitarios internos son variadas. Dos productores lo cambian por uno más barato, tres prefieren los productos nuevos. Al 15% de los productores se lo recomienda el vendedor, mientras que al 5% se lo recomienda el veterinario. El 7% lo cambia como parte de una estrategia de control. Ninguno cambia por un producto de uso más fácil (presentaciones prácticas de utilizar).

Otras razones por las cuales el productor rota los antiparasitarios internos son las siguientes: el 20% considera que esto debe realizarse para evitar resistencia de los parásitos, el 7% considera que se deben rotar para obtener un efecto complementario, por ejemplo eliminar diferentes tipos de parásitos. En cuanto a la rotación de medicamentos antiparasitarios entre

Cuadro 5
Rotación de antiparasitarios internos en las fincas

Rota frecuentemente el antiparasitario interno	Sí 38/60 (63%)	No 21/60 (35%)	
Tiene una frecuencia de rotación definida	Sí 19/60 (32%)	No 18/60 (31%)	--
Razón por la que rota se relaciona con estrategia de control o prevenir resistencia	Sí 16/60 (27%)	No 22/60 (36%)	--
Observan el principio activo y no la marca	Sí 16/60 (26%)	No 22/60 (37%)	--

quienes reciben asistencia veterinaria y aquellos que no la reciben, los resultados son los siguientes: el 33% de quienes reciben asistencia veterinaria rotan el medicamento, mientras que el 67% no. Por otro lado, el 35% de quienes no reciben asistencia rota el medicamento, mientras que el 63% no lo rota frecuentemente.

DISCUSIÓN

USO DE LOS ANTIHELMÍNTICOS EN LAS FINCAS

Los resultados obtenidos concuerdan con las observaciones previas en esta zona realizadas por Romero (1995), quien describe un desconocimiento de la importancia de un programa de desparasitación interna apropiado.

Este estudio muestra que, si bien el control de parásitos no recae exclusivamente sobre el uso de fármacos, su uso sí constituye el método de control más mencionado por los productores. Otros métodos de uso frecuente en combinación con los antihelmínticos son la rotación de pasturas y el método de paleteo. En lo que respecta al control mediante rotación de pasturas, Bowman (1999) anota que un buen esquema de rotación limita o previene la ingestión de larvas infestantes, pero se debe conocer la biología de las especies parasitarias presentes, a fin de determinar la rotación adecuada (Bowman, 1999; Cuéllar, 2007). Cuéllar (2007) apunta que para que ocurra una adecuada desecación de larvas en el pasto debe transcurrir un

tiempo prolongado, por lo que una buena reducción de larvas infestantes en el pasto se alcanza cuando también la calidad del forraje se ha reducido mucho. Por otra parte, información generada en climas tropicales refiere que un sistema de rotación de cuatro días con 30 días de descanso son efectivos para reducir la contaminación de larvas (Barrer, 1996). Se ha mencionado que las heces compactas pueden ofrecer protección a las larvas (Bradford, 1996), por lo que al distribuir las heces (paleteo) podría ser que las mismas queden expuestas a la acción del sol. Sin embargo, este es un aspecto que no se ha estudiado a profundidad en el país, donde la humedad y la intensidad lumínica son diferentes a las de los países del norte.

Fue nuestra intención registrar el uso de estos métodos de manejo de pasturas que eventualmente ayuden al control de helmintos, pero no fue nuestro objetivo principal evaluar su eficacia, lo cual debe ser llevado a cabo en estudios posteriores. Notamos que han sido sistemas adoptados por razones distintas al control de parásitos, pero que podrían ser de gran ayuda como complemento al uso de antihelmínticos. Por ejemplo, la rotación de pasturas y el paleteo han sido utilizados para maximizar el aprovechamiento del terreno y la producción de forraje. El paleteo permite que los animales coman donde hubo acumulación de heces en la rotación anterior, ya que si estas quedan en el lugar sin haber sido dispersadas, el ganado no forrajea posteriormente, sino hasta que las

heces se descompongan, esto es, varias rotaciones después. No obstante, es importante tener en cuenta que si existen métodos complementarios que eventualmente permiten realizar un control integrado de parásitos, se considere optimizar la utilización de fármacos antihelmínticos como parte de dicho control integrado y no como arma única.

Las avermectinas y los benzoimidazoles son los grupos de antiparasitarios más utilizados en estas fincas. Otros autores han encontrado situaciones similares en el trópico, con un alto uso de combinaciones de imidazotiazoles, benzoimidazoles y avermectinas (Charles y Furlong, 1996). No obstante, es de esperar diferencias entre los países, e incluso entre las mismas zonas de nuestro país, de acuerdo con la disponibilidad de los medicamentos, su costo, la información sobre su uso y la utilización de fármacos según estudios de sensibilidad (cuando exista monitoreo de resistencia).

En nuestro estudio, se observa que, a pesar de que el 60% de los productores afirma que sí tiene un programa de control de helmintos, no son confiables los criterios en los cuales se basan estos programas. Además, a la hora de utilizar el medicamento, se esperaría que, si la utilización se enmarca dentro de un programa, se va a seguir bien sea un protocolo establecido (por ejemplo, de desparasitaciones estratégicas) o la desparasitación táctica recomendada por un veterinario. Sin embargo, la mayoría lo hace cuando ellos consideran que es necesario.

El productor conoce la necesidad de usar antiparasitarios en los animales, pero los suministra cuando él piensa (o le han dicho) que es más conveniente. Al parecer, los productores entienden por programa de control el establecer de manera arbitraria una fecha en la cual se realizan las medicaciones con antiparasitarios. Los criterios para establecer esos programas son los que el propio productor maneja, sin la participación del médico veterinario en la mayoría de los casos y sin incorporar los elementos básicos que un programa de control parasitario debe contemplar, tal como lo evidencia el hecho de que quienes dicen tener tales programas, solamente el 11% ha realizado el diagnóstico parasitológico y sólo el 17% tiene asistencia veterinaria. Lo anterior contrasta con información de Brasil, donde se observó que los productores acuden regularmente al veterinario para informarse sobre el tratamiento antihelmíntico (Charles y Furlong, 1996).

Hasta donde tenemos conocimiento, en esta zona no se han realizado estudios sobre contaminación anual de pasturas con larvas infectantes, como para tener mejores criterios para establecer programas racionales de control parasitario.

En contraposición con lo anterior, se observa que la asistencia veterinaria tiene una importante influencia sobre las razones por las cuales se utiliza un antihelmíntico, ya que los productores con dicha asistencia desparasitan por

seguir un protocolo o la recomendación del veterinario. Se ha reconocido que el contacto con el veterinario es el principal factor para optimizar el uso de fármacos y proteger la salud pública en fincas que no reciben inspección oficial (Sumano y Ocampo, 2006; Upton, 1988). La transferencia de conocimiento del veterinario al productor es obviamente mayor en las fincas de difícil acceso, donde se desparasita cuando el productor cree que es necesario. En realidad, este aspecto muestra una problemática de fondo que va más allá de las carencias en infraestructura de acceso. Como se mencionó, el productor no necesariamente tiene contacto con el médico veterinario al momento de adquirir sus productos en la farmacia (Luna-Tortós et al., 2006).

La decisión de suministrar antiparasitarios debe tomarse a la luz de información relevante como sería las especies y la biología de los parásitos, datos del clima de la zona, determinación de edades más susceptibles, costos de la enfermedad parasitaria y los beneficios económicos derivados de los tratamientos con antihelmínticos (Bowman, 1999; Vercruyse y Claerebout, 2001). Es conocido el fenómeno de premonición que ocurre en bovinos adultos y el uso de antiparasitarios debe ser programado de manera que no se interfiera con dicho fenómeno durante el desarrollo del ternero, mientras que la medicación periódica puede tener el efecto contrario (Bowman, 1999), además de que se estaría incurriendo en medicaciones innecesarias, con el consecuente costo económico. Las

desparasitaciones estratégicas y tácticas deben ser establecidas tomando en cuenta todos esos detalles.

En cuanto a la posología, el productor suele utilizar la etiqueta como fuente de referencia, coincidiendo con lo que reflejan otros estudios en el trópico (Charles y Furlong, 1996). Sin embargo, en nuestro estudio observamos que más de un cuarto de los entrevistados suele variar esa referencia, principalmente, utilizando dosis mayores y, también, que los productores con más de 13 años en la actividad tienen con mayor frecuencia a alterar la dosificación (ver abajo discusión sobre este aspecto).

En los países tropicales, al carecer de estudios detallados sobre la biología de los parásitos, se tiende a utilizar los antihelmínticos con frecuencias mayores a las que se requieren o no se tiene un momento racional para administrar el producto. De la misma forma que nosotros, otros autores han notado que las frecuencias pueden depender de la disponibilidad del producto o de dinero para comprarlo antes que de un programa de desparasitaciones estratégicas (Keyyu et al., 2003).

USO DE LOS ANTIHELMÍNTICOS EN LA ETAPA DE LACTANCIA Y EL DESCARTE DE LA LECHE

Importante de resaltar el uso difundido de endoparasiticidas en la etapa de lactancia. El grupo más usado es el de las avermectinas, seguido por los benzoimidazoles. Reportes de zonas

tropicales muestran diferentes resultados. En Tanzania se evidenció que prevalece el uso de levamisol y oxiclozanida, mientras que los benzoimidazoles son los más usados en fincas tradicionales (Keyyu et al., 2003). Un reporte de Brasil muestra el uso de imidazotiazoles, benzoimidazoles y avermectinas (Charles y Furlong, 1996).

En nuestro país, no se cuenta con reportes sobre la contaminación de leche o sus derivados con residuos de antihelmínticos; no obstante, existe información de que dicha contaminación sí

puede estar sucediendo. Este estudio evidencia que las avermectinas son ampliamente utilizadas en las vacas lecheras, aún cuando la mayoría de ellas está contraindicada en tales animales (ver cuadro 6). De las avermectinas, sólo la eprinomectina tiene aprobación para vacas cuya leche se destine al consumo humano, pero su uso no fue reportado en las fincas visitadas. En general, las avermectinas y otras lactonas macrocíclicas pueden causar residuos en la leche durante un tiempo prolongado, aún cuando se utilizan por vía tópica (Chicoine et al., 2007;

Cuadro 6
Espectro y periodo de retiro vigentes en Costa Rica para los antiparasitarios de uso en vacas lecheras

Antiparasitario	Espectro ^a	Periodo de retiro en horas	Límite máximo de residuos en leche (µg/Kg)
Albedazole	1, 2, 3	72 (48-120 ó CI) ^b	100
Ricobendazole (albendazole sulfóxido)	1, 2, 3	36-120 ó CI	(ver albendazole)
Fenbendazole	1	0-96	NE
Fosfamisol (tetramisol fosfato)	1	48	NE
Levamisol	1	48-72 ó CI	NE
Abamectina	1	CI	5 ^c
Doramectina	1	CI	Cero
Ivermectina	1	CI	Cero

a. 1 = Gusanos redondos, 2 = Céstodos, 3 = Tremátodos.

b. Se indica el periodo de retiro más frecuente para ese medicamento. Entre paréntesis se indica las variaciones en el periodo de retiro entre las diferentes marcas de productos aprobados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

c. El límite indicado es como pesticida, no como medicamento veterinario

CI: Contraindicado en vacas cuya leche se destine al consumo humano.

NE: No especificado.

Fuentes: 1. Centro de Consulta MediVet de la Dirección de Medicamentos Veterinarios, Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), 2011.

2. Decreto Ejecutivo N° 33812-MEIC-MAG-S; Reglamento Técnico RTCR: 401-2006. Leche Cruda y Leche Higienizada. Especificaciones, La Gaceta 112 del 12 de junio de 2007.

González Canga et al., 2009). Los factores farmacocinéticos que influyen su prolongada eliminación son su alta liposolubilidad y su amplia distribución tisular, particularmente en tejido adiposo (Chiu et al., 1990; Zulalian et al., 1994).

Si bien en nuestro país, tales productos no están aprobados para usar en estos animales, es evidente que los productores sí los utilizan. Posibles razones que influyen en este fenómeno pueden ser: 1) el veterinario no transfiere la información al productor cuando debe; 2) ausencia del médico veterinario en las farmacias, mientras que los vendedores no son entrenados para que transmitan esa información al productor; c) sobreutilización de avermectinas para el control de ectoparásitos como tórsalos y garrapatas; y d) falta de inspección, de mecanismos de control y de establecer sanciones a quienes infrinjan la ley.

Uno de los graves problemas puede estar presente a nivel de la venta de medicamentos, donde esta se convierte en un fin en sí mismo, sin atender las repercusiones en la salud pública que el uso de los fármacos veterinarios pueda tener. Esta situación puede estar influenciando el uso incorrecto de diferentes medicamentos veterinarios (Luna-Tortós et al., 2006). En relación con el control de enfermedades ectoparasitarias, como la dermatobiosis, uno de los principales métodos de control en diferentes latitudes ha sido el empleo de avermectinas (Muñiz et al., 1995). Sin embargo, este no debe ser un método de control difundido en las vacas de leche, a menos

que se utilice la eprinomectina, debido a los residuos en la leche y sus derivados que generan las demás moléculas.

En el cuadro 6, se incluyen el espectro antiparasitario y los períodos de retiro vigentes en Costa Rica para los antiparasitarios determinados en el estudio, así como el límite máximo de residuos en la leche permitidos en nuestro país.

Todos los antiparasitarios empleados por los participantes en el estudio pueden persistir en la leche de las vacas tratadas. Algunos medicamentos, como el febendazole por ejemplo, suelen tener un periodo de retiro de 48 a 72 horas (Bowman, 1999). No obstante, algunas preparaciones farmacéuticas aprobadas en el país indican que la leche no debe ser descartada (es decir, periodo de retiro de cero días), mientras que otras tienen un periodo de retiro de 4 días. El periodo de retiro mencionado para el albendazole y el sulfóxido de albendazole (ricobendazole) es de 72 horas, pero es muy variable entre las diferentes presentaciones comerciales. Igualmente, las etiquetas del levamisol indican 48-72 horas, pero otras indican que no se debe usar en vacas productoras de leche para consumo humano.

El uso de medicamentos extra-etiqueta, es decir, fuera de lo establecido en la etiqueta, es un factor de riesgo para la contaminación de leche con residuos de medicamentos. En el presente estudio, se evidencia el uso extra-etiqueta en que se administran avermectinas no indicadas en vacas lecheras y en que en una de cada cinco fincas se usa una dosis mayor a la

que indica la etiqueta. Esto se presenta tanto en las que cuentan con asistencia veterinaria, como en las que no la tienen, lo cual indica un problema de transferencia de la información del veterinario al productor, o bien, que el productor no acata las recomendaciones dadas. En todo caso, los usos extra-etiqueta alteran la validez del periodo de retiro aprobado para el fármaco (Adams, 2001).

Aunado a ello, en más de la mitad de las fincas no se descarta la leche, mientras que en otras no siempre se descarta. La mitad de quienes descartan la leche lo hacen sólo durante el tiempo de eliminación del calostro y no siguen el periodo de retiro estipulado en la etiqueta. Como se observa en el cuadro 6, aun los benzoimidazoles y los imidazotiazoles aprobados para usar en vacas lecheras tienen periodos de retiro que van, en general, de 2 a 5 días. El mismo hecho de no descartar la leche post-tratamiento, es una abierta utilización en contrapelo de lo estipulado en la etiqueta.

Algunos productores desparasitan el animal después del parto, lo que puede permitir un adecuado periodo de retiro, debido a que el calostro se descarta. Sin embargo, esto ocurre siempre y cuando el periodo de retiro del medicamento sea corto (por ejemplo, 1-3 días). No pasa lo mismo si el periodo de retiro es prolongado (más de 72 horas) o si el animal es desparasitado al final de la fase de producción de calostro. Es evidente, entonces, que si los antiparasitarios empleados, excepto las avermectinas, se administran durante

el periodo de lactancia, la leche va a estar contaminada y se debe descartar por 48 a 72 horas, en general, según los medicamentos que utilizan estos productores.

El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (1993 y 1996), señala los posibles riesgos que representan los residuos de antiparasitarios en los productos de origen animal. En dichos estudios se mencionan los posibles efectos teratogénicos de los benzoimidazoles y los efectos depresores del sistema nervioso de la ivermectina en líneas de animales sensibles (El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios, 1993 y 1996). En Costa Rica, no está autorizado el uso de ivermectina, doramectina o abamectina en animales cuya leche se destine al consumo humano; no obstante lo anterior, el presente estudio ha podido constatar su difundida utilización en las fincas visitadas.

Por otra parte, la normativa nacional establece, en consonancia con la de otros países (Chicoine et al., 2007), cero tolerancia a los residuos de ivermectina y doramectina en la leche (cuadro 6 [Decreto Ejecutivo N° 33812 MEIC-MAG-S]). Cabe resaltar que el reglamento no menciona la metodología por utilizar para detectar los residuos, con base en la cual se defina el nivel de detección "cero". Se encuentra lógica en dicha normativa de cero tolerancia, desde que, en principio, tales fármacos no deben ser utilizados en vacas lecheras. Sin embargo, no se dispone de mecanismos

oficiales para asegurar que la leche ofrecida al consumidor nacional está libre de residuos de ivermectina, doramectina o abamectina.

Cabe resaltar que el uso de antiparasitarios internos en vacas lactantes debe estar dictado por el equilibrio entre los factores: costo del producto y de la aplicación, beneficio económico y costo por el descarte de la leche. El parasitismo en las vacas adultas normalmente tiene un comportamiento subclínico debido al equilibrio hospedador-parásito, que se puede alterar por cambios en el hospedador o por exceso de contaminación de los pastos. No obstante, en condiciones normales, la eliminación de parásitos con fármacos conduce a que nuevos parásitos se instalen y se restablezca el equilibrio anterior (Bradford, 1996). Es controversial si realmente existe un beneficio por aumento de la producción láctea luego de la desparasitación de vacas. Mientras que algunos estudios muestran un efecto de aumento de la producción, otros detectan una disminución de la misma.

Un meta-análisis realizado con datos compilados de 1972 a 2002 recalca la gran variabilidad que existe entre los estudios, tanto como en sus resultados; rescata también que hay un efecto de aumento en la producción en vacas tratadas estratégicamente durante el año, a la mitad de la lactancia o cuando se tratan las vacas multíparas (Sánchez et al., 2004). No obstante, el uso de antihelmínticos durante la lactancia puede conducir a mayores costos por el

descarte de la leche, o bien, a su contaminación con residuos de medicamentos, por lo que es necesario utilizar medicamentos con periodos de descarte reducidos.

ROTACIÓN DE LOS ANTIHELMÍNTICOS

Aunque se reporta una gran frecuencia en la rotación de medicamentos, en la mayoría de los casos no hay periodos específicos para hacerlo. En algunas fincas, se rota cada 6 meses o cada año, o bien, se alternan dos antiparasitarios diferentes. La principal razón por la que se rotan los antiparasitarios internos, es para evitar la resistencia de los parásitos; no obstante, los periodos para lograr esa finalidad no están establecidos objetivamente. Por otra parte, seis de cada diez productores que rotan los medicamentos no prestan atención al ingrediente activo del compuesto que compran. Lo anterior apunta a que, también en este caso, no existe la aplicación de criterios o programas sistemáticos, sino que las prácticas se basan en apreciaciones subjetivas.

No es claro si la rotación de medicamentos puede prevenir el desarrollo de resistencia. Por ejemplo, un estudio en equinos no encontró diferencias entre el tratamiento solo con oxibendazole o la alternancia de este con otro producto no benzoimidazol (Uhlinger y Kristula, 1992). En todo caso, la mayor presión de selección se aplica en animales jóvenes, debido a que son los tratados más frecuentemente y un programa de rotación debe medir la

efectividad de los compuestos usados para saber en qué momento es más apropiado cambiar por otro producto con un mecanismo de acción diferente (Uhlinger y Kristula, 1992; Bradford, 1996), pero esto no ha sido estudiado en nuestro país. En muchas de las fincas visitadas, no se observa siquiera el ingrediente activo, menos aún su mecanismo de acción.

No se considera que en las fincas visitadas la frecuencia de uso de antiparasitarios sea alta en los animales adultos, pero es necesario investigar más a fondo el uso en los animales jóvenes. Entre los factores que favorecen el fenómeno de resistencia se citan la alta frecuencia de uso, la baja efectividad *per se* de un medicamento dado, el uso repetido de antihelmínticos con el mismo mecanismo de acción por muchos años, el uso de bajas dosis, el pastoreo continuo, el uso de una carga animal muy alta y la falta de tratamiento de animales nuevos y recién introducidos al hato (Craig, 2006). Por otra parte, Coles (2002) sugiere que el principal factor para evitar el desarrollo de resistencia antihelmíntica es el porcentaje de larvas que no tienen contacto con los fármacos (esto es, las larvas en refugio). A su vez, esto es determinado por el número de larvas en el potrero, el porcentaje de animales tratados y los estadios larvales intra-hospedador que no tienen contacto con el medicamento (Coles, 2002). Sin embargo, en estas fincas, se debería investigar el fenómeno de resistencia utilizando técnicas de laboratorio apropiadas.

Más allá de la rotación de medicamentos con diferente farmacodinamia, parece ser que la alta frecuencia de uso de medicamentos es uno de los principales factores que contribuye en la selección de helmintos resistentes (Coles, 2002). Y, al ser la vaca lechera adulta uno de los animales con menor frecuencia de tratamiento antihelmíntico, se espera que el desarrollo de la resistencia sea mucho menor que en otras especies, como efectivamente lo es (Coles, 2002). En este punto, es importante resaltar lo ya mencionado sobre el tratamiento de ectoparásitos con avermectinas. Como postulamos arriba, esta es quizá una de las principales causas que inducen el uso de avermectinas en ganado lechero. Aunque es un tema que escapa de los objetivos de este estudio, sí es importante señalar que el alto uso de endectocidas en el hato lechero nacional (en los diferentes grupos de edad), con el fin de tratar ectoparásitos puede ser un factor que no sólo esté influyendo en la contaminación de la leche y derivados con sus residuos, sino que también puede estar influyendo en la selección de helmintos resistentes. Ambos fenómenos pueden estar teóricamente relacionados con la alta frecuencia de endectocidas para el control ectoparasiticida. Recalamos de nuevo, que el fenómeno debe ser estudiado con profundidad en el territorio nacional, ya que las observaciones derivadas de nuestro estudio encienden una luz de alerta en ese respecto.

CONCLUSIONES

El presente estudio muestra deficiencias en el manejo de medicamentos en las fincas lecheras artesanales, mismas que pueden estar haciendo que el productor incurra en costos que no necesariamente se van a traducir en beneficios económicos, con la consecuente afectación de la productividad. Se observa el uso difundido de medicamentos en forma diferente a lo que establece la etiqueta, en especial, al usar avermectinas en vacas lactantes, variar las dosis indicadas y no descartar la leche de los animales tratados.

Es evidente que se requiere un estudio de la zona para conocer el ciclo biológico de los parásitos presentes y determinar las desparasitaciones tácticas y estratégicas de una manera objetiva, económicamente rentable y disminuyendo la presión de selección sobre las poblaciones parasitarias de los animales jóvenes.

Se recomienda la implementación de análisis de residuos de medicamentos, con el fin de establecer la magnitud del problema por contaminación de la leche y sus derivados.

REFERENCIAS

- Adams, R. (editor). 2001. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 8th ed. Iowa State University Press. Ames, U.S.
- Anziani, O.; Suarez, V.; Guglielmo, A.; Zimmermann, G.; Wanker, O.; Grande, H.; Coles, G. 2004. Resistance to benzimidazole and macrocyclic lactone anthelmintics in cattle nematodes in Argentina. *Vet. Parasitol.* 122:303-306.
- Barger, I.A. 1996. Prospects for integration of novel parasite control options into grazing systems. *Int. J. Parasitol.* 26: 1001-1007.
- Barrientos, O. y Villegas, L. 2000. Sector agropecuario. Cadena productiva de la leche: políticas y acciones. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria Ministerio de Agricultura y Ganadería. http://www.infoagro.go.cr/SEPSA/documentacion/agrocadenas/Pol%C3%ADticas_leche.pdf. (Consulta: 14 de noviembre de 2010).
- Borgsteede, F.; Sol, J.; van Uum, A.; de Haan, N.; Huyben, R.; Sampimon, O. 1998. Management practices and use of anthelmintics on dairy Farms in The Netherlands: results of a questionnaire survey. *Vet. Parasitol.* 78: 23-36.

- Bowman, D. 1999. *Georgi's Parasitology for Veterinarians*. 7th ed. Saunders, U.S.
- Bradford, S. 1996. *Large animal internal medicine*, 2nd ed. Mosby-Year Book, St. Louis, Mo, US.
- Centro de Consulta MediVet de la Dirección de Medicamentos Veterinarios, Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA). 2011. <http://www.senasa.go.cr/Medivet/>. (Consulta: 10 de abril de 2011).
- Charles, T.P.; Furlong, J. 1996. A survey of dairy cattle worm control practices in southeast Brazil. *Vet. Parasitol.* 65:65-73.
- Chicoine, A. L.; Durden, D. A; MacNaughton, G.; Dowling, M. P. 2007. Ivermectin use and resulting milk residues on 4 canadian dairy herds. *Can. Vet. J.* 48: 836-838.
- Chiu, S.; Green, M.; Baylis, F.; Eline, D.; Rosegay, A.; Meriwether, H. 1990. Absorption, tissue distribution and excretion of tritium-labeled ivermectin in cattle, sheep and rat. *J. Agric. Food Chem.* 38:2072-2078.
- Craig, M. 2006. Anthelmintic resistance and alternative control methods. *Vet. Clin. North Amer. Food Anim. Prac.* 22, 567-581.
- Coles, G. 2002. Sustainable use of anthelmintics in grazing animals. *Vet. Rec.* 151:165-169.
- Coles, G.; Watson, C.; Anziani, O. 2001. Ivermectin-resistant Cooperia in Cattle. *Vet. Rec.* 148:283-284.
- Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. 1993. *Evaluación de residuos de ciertos fármacos de uso veterinario en los alimentos: 40º informe del Comité Mixto*. OMS. Ginebra, Suiza.
- Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. 1996. *Evaluación de residuos de ciertos fármacos de uso veterinario en los alimentos: 45º Informe del Comité Mixto*. OMS. Ginebra, Suiza.
- Cuéllar Ordaz, A. 2007. *Control no farmacológico de parásitos en ovinos: nemátodos gastroentéricos*. In: Vº Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina. Tomado de <http://www.produccion-animal.com.ar>. (Consulta: 12 de noviembre de 2010).
- Decreto Ejecutivo N° 33812-MEIC-MAG-S: Aprobación del Reglamento Técnico RTCR: 401-2006. Leche Cruda y Leche Higienizada. La Gaceta 112 del 12 de junio de 2007.
- González Canga, A.; Sahún Prieto, A.M.; Díez Liébana, J.; Martínez, N.F.; Vega, M.S.; Vieitez, J.J. 2009. The pharmacokinetics and metabolism of ivermectin in domestic animals species. *Vet. J.* 179:25-37.

- Luna-Tortós, C.; Correa, M. T.; Cedeño Guerra, H. 2006. Manejo de fármacos y asistencia veterinaria en hatos lecheros artesanales de Costa Rica. *Cienc. Vet.* 24:63-77
- Muniz, R.A.; Cergueira-Leite, R.; Coronado, A.; Soraci, O.; Umehara, O.; Moreno, J.; Errecalde, J. 1995. Efficacy of injectable doramectin in the therapy and control of *Dermatobia hominis* infestations in Latin America. *Vet. Parasitol.* 60:265-41
- Sanchez, J.; Dohoo, I.; Carrier, J.; DesCoteaux, L. 2004. A meta-analysis of the milk-production response alter anthelmintic treatment in naturally infected adult dairy cows. *Prev. Vet. Med.* 63:237-256
- Sumano López, H; Ocampo Camberos, L. 2006. *Farmacología Veterinaria*. 3ª ed.. McGraw-Hill. Madrid, España. pp.:1082.
- Schnieder, T.; Epe. C.; Ilchmann, G. 1999. Survey on parasite control in dairy cattle in northern Germany. *Vet. Rec.* 145:704-706.
- Uhlinger, C. and Kristula M. 1992. Effects of alternation of drug classes on the development of oxibendazole resistance in a herd of horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 201:51-55.
- Upton, D. 1988. Privileges and responsibilities relating to extra-label drug use. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 192:242-46.
- Vercruyssen, J & E. Claerebout. 2001. Treatment vs non-treatment of helminth infections in cattle: defining the threshold. *Vet. Parasitol.* 98:195-214.
- Waller, P.; Echevarria, F.; Eddi, C.; Maciel, S.; Nari, A.; Hansen, J. 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: general overview. *Vet. Parasitol.* 62:181-187.
- Zulalian, J.; Stout, S.; DaCunha, A.; Garces, T.; Miller, P. 1994. Absorption, tissue distribution, metabolism and excretion of moxidectin in cattle. *J. Agric. Food Chem.* 42:381-387.