

se encuentra en el huesped y no en los pastizales (tratamiento estratégico). Si hay nemátodos tolerantes a antihelmínticos, esta estrategia seleccionar por resistencia ms rápidamente.

Como prevenir la Resistencia a Antihelmínticos

Si el manejo es dirigido de tal manera que otros factores, diferentes a los antihelmínticos, con empleados contra las poblaciones de nemátodos, la selección hacia la resistencia ser retrasada. El utilizar los potreros para dejar pastar alternativamente diferentes especies de animales puede ser util para controlar los nemtodos^{34,36} o el hacer pastar animales que han adquirido resistencia a parásitos antes de permitir animales susceptibles pastar esto puede ayudar a disminuir la presentación de parásitos resistentes a antihelmínticos. Las clases de animales que se intercambien es un factor muy importante y esta estrategia puede no ser siempre ventajosa.^{25,37} El tratar y mover los animales de un lugar contaminado a un lugar limpio o el soltar a los animales después de un período prolongado o paulatinamente mediante cercas móviles, puede retardar la presentación de resistencia en animales áltamente susceptibles porque los potreros vacíos contienen aún las poblaciones de parásitos en las que no ha habido presión de selección hacia la resistencia.^{34,38}

No hay duda que el cuidadoso uso de antihelmínticos retarda al menos el desarrollo de la resistencia a antihelmínticos. Tratamientos tácticos o estratégicos provocan una menor presión de selección que usar los antihelmínticos en tratamientos supresivos (cada 21 días o mensuales). El tratamiento estratégico est basado en la epidemiología, es táctico en las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de parásitos, en el incremento, en el conteo de huevecillos en heces, y otros criterios que predicen enfermedades por parásitos. Es imperativo dosificar adecuadamente de tal manera que todos los animales en el hato reciban la dosis recomendada. Si algunos animales se subdosifican, los parásitos heterocigóticos pueden sobrevivir.³⁵

El alternar antihelmínticos es una cuestión que aún no ha sido satisfactoriamente discutida. La estrategia de utilizar un solo antihelmíntico hasta que ya no es efectivo, y entonces cambiarlo, es aún de valor.³⁹ Sin mebargo, la rotación rápida de antihelmínticos ha sido ampliamente desacreditada ya que selecciona por resistencia hacia todos los fármacos utilizados en la rotación.^{34,38} la rotación lenta (anualmente cambiar el antihelmíntico por uno de diferente mecanismo de acción) ha sido defendida ya que los nemátodos sobrevivientes pueden ser resistentes al antihelmíntico utilizado en el año anterior pero no deben ser resistentes al antihelmíntico utilizado actualmente (2 año).^{7,34,39,40}

La utilizaci;n de dos antihelmínticos simultneamente, es otra estrategia que teóricamente es la más útil en prevenir la presentación de resistencia.⁴¹ Sin embargo, si esta estrategia va a ser utilizada, es muy importante saber que los dos antihelmínticos a utilizar son realmente efectivos al inicio del programa.⁴² Si los parásitos presentan cierto nivel de resistencia a uno de los fármacos al inicio del programa, esta resistencia ser intensificada y se estar haciendo selección por resistencia hacia el otro fármaco del programa.

Control de Parsitos Internos

La información primaria que necesitan los productores es ¿Qué antihelmíntico debería utilizar y cuando? La efectividad del antihelmíntico que se esta utilizando deber ser evaluada cuando menos una vez al año. Si existe una reducción menor al 95% en los conteos de huevecillos en heces, el antihelmíntico deber ser cambiado por uno con un diferente mecanismo de acción. En las áreas donde *Haemonchus contortus* es el principal parásito, es necesario tratar en primavera a las ovejas que están pariendo así como a las adultas que no lo están, ya que este parásito permanece en un estado de hipobiosis (invernación) en el abomaso durante el invierno. En varias zonas algunas larvas sobreviven en los potreros, pero la mayoría invernan dentro del huesped. Este tratamiento deber ser dirigido hacia prevenir la contaminación de los pastizales asociada con la baja en la resistencia de las ovejas en el período pre y post-parto.⁴³ Los tratamientos posteriores deberán ser prescritos a partir de los conteos de huevecillos en heces, ya que las cuentas de huevecillos se correlacionan directamente con la presencia de nemátodos importantes en pequeños rumiantes.^{44,45} Porque existe esta correlación directa entre conteo de huevecillos y presencia de géneros importantes de nemátodos gastrointestinales en pequeños rumiantes, el tratamiento táctico basado en conteo de huevecillos en heces es más razonable que tratar cada 3 semanas o cada 30 días como lo hacen algunos productores.⁴⁶

En las áreas templadas las poblaciones de nemátodos gastrointestinales generalmente siguen un ciclo bifísico con una elevación y una caída de la población de parásitos en los pastizales. Las larvas que están disponibles para los animales pastando en primavera son de dos tipos, aquellas que lograron sobrevivir al invierno en los pastos y que vivirn únicamente por el tiempo que duren sus reservas energéticas, o bien son la progenie de las larvas hipobióticas que han reanudado su desarrollo. La segunda población ser la progenie de las larvas adquiridas en primavera. Dependiendo de la susceptibilidad de la población de huéspedes (siendo recién nacidos o lactantes todos los animales deben ser susceptibles en primavera) las condiciones climatológicas determinarn la cantidad de larvas disponibles, ya que los animales menores de un año son susceptibles de infección, y las hembras lactando presentan una disminución en la resistencia a parásitos, los conteos de huevecillos en heces mayores de 1000 huevecillos por gramo de heces (hpg) es indicativo para establecer un tratamiento a principios del año (ejem. al destete). Cuentas superiores a 2000 hpg debern ser utilizadas para establecer el nivel de tratamiento. En general conteos menores de 4000 hpg no están asociados con la enfermedad.⁴⁷

No sería razonable el no utilizar esquemas integrados de manejo de parsitos por el solo hecho de evitar la posibilidad del desarrollo de poblaciones de nemátodos resistentes a los antihelmínticos. Pero a su vez, estos esquemas no serán efectivos si el antihelmíntico en el cual están basados es utilizado en poblaciones de parásitos resistentes. Otra estrategia propuesta para el control de la presentación de nemátodos resistentes a antihelmínticos es la de administrar múltiples dosis del antihelmíntico donde se mantiene un nivel aproximadamente constante del antihelmíntico circulando en la sangre por períodos prolongados.^{48,49} Es de gran importancia que este nivel del producto en sangre esta en un umbral suficiente para ejercer su actividad biológica. La selección genética de los animales resistentes a parásitos específicos puede ser una alternativa útil. Desafortunadamente, no existen buenos marcadores a utilizar

en la selección de animales resistentes o susceptibles ante la exposición a poblaciones de parásitos. No hay duda que las razas que han estado expuestas históricamente a determinadas especies de nematodos tendrán una tendencia a desarrollar resistencia hacia dichas especies de parásitos.⁵⁰⁻⁵⁴ Sin embargo, dentro de una misma raza, la selección por resistencia a parásitos específicos como *Haemonchus contortus* es posible y es heredable.⁵⁴⁻⁵⁵ No hay evidencia de que exista alguna correlación entre las características de producción deseables y resistencia o susceptibilidad a parásitos internos en ausencia de parásitos. Sin embargo, habría una disminución en la productividad de los animales susceptibles cuando sean expuestos a parásitos.⁵⁴ Los mecanismos de resistencia de los animales al parásito se manifiesta probablemente en dos formas, a través de reacciones inmunológicas o por la elasticidad compensatoria ante la enfermedad (una habilidad superior de compensar el daño inducido por el parásito). El seleccionar genéticamente por características inmunológicas no solo proteger a estos animales contra los efectos de los parásitos sino que además aminora la exposición parasitaria ambiental así como la dependencia del tratamiento antihelmíntico. Sin embargo, los parásitos evolucionan rápidamente y adquieren mecanismos de resistencia a antihelmínticos, siendo incapaces aparentemente de idear mecanismos para evadir la respuesta inmunológica.⁵⁶ El mayor factor limitante en la selección de ovinos y caprinos resistentes a parásitos es la carencia de marcadores genéticos efectivos para predecir resistencia antes de exponer a los animales a niveles de parásitos que podrían ser fatales.

REFERENCES

1. Conway DP: Variance in the effectiveness of thiabendazole against *Haemonchus contortus* in sheep. *Am J Vet Res* 25: 106-107, 1964.
2. Drudge JH, Szanto J, Wyatt ZN, Elam G: Field studies on parasite control in sheep: Comparison of thiabendazole, ruelene, and phenothiazine. *Am J Vet Res* 25:1512-1518, 1964.
3. Shekilton M: An evaluation of some newer anthelmintics. *J Anim Sci* 27:1136, 1968.
4. Theodorides VJ, Scott GC, Laderman M: Strains of *Haemonchus contortus* resistant against benzimidazole anthelmintics. *Am J Vet Res* 31:859-863, 1970.
5. Anderson FL, Christofferson PK: Efficacy of haloxon and thiabendazole against gastrointestinal nematodes in sheep and goats in the Edwards Plateau area of Texas. *Am J Vet Res* 34:1395-1398, 1973.
6. Hambry FG, Miller JE, Sims SD et al: Efficacy of repeated doses of levamisole, morantel, fenbendazole and ivermectin against gastrointestinal nematodes in ewes. *Am J Vet Res* 47:1677-1679, 1986.
7. Prichard RK, Hall CA, Kelly JD et al: The problem of anthelmintic resistance in nematodes. *Aust Vet J* 56:239-251, 1980.
8. Miller DK, Craig TM: Resistance of sheep and goat nematodes in Texas to anthelmintics. Texas Agricultural Experiment Station Research Reports 23-25, 1988.
9. Craig TM, Miller DK: Resistance by *Haemonchus contortus* to ivermectin in Angora goats. *Vet Rec* 126:580, 1990.
10. Hall CA, Ritchie L, Kelly JD: Effect of removing anthelmintic selection pressure on the benzimidazole resistance status of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep. *Res Vet Sci* 33:54-57, 1982.

10. Hall CA, Ritchie L, Kelly JD: Effect of removing anthelmintic selection pressure on the benzimidazole resistance status of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep. *Res Vet Sci* 33:54-57, 1982.
11. Martin PJ, Anderson N, Brown TH, Miller DW: Changes in resistance of *Ostertagia* spp. to thiabendazole following natural selection or treatment with levamisole. *Int J Parasitol* 18:333-340, 1988.
12. Herd RP, Streitl RH, McClure KE, Parker CF: Control of hypobiotic and benzimidazole-resistant nematodes of sheep. *J Am Vet Med Assoc* 184:726-730, 1984.
13. Kelly JD, Whitlock HV, Thompson HG et al: Physiological characteristics of free-living and parasitic stages of strains of *Haemonchus contortus*, susceptible or resistant to benzimidazole anthelmintics. *Res Vet Sci* 25:376-385, 1978.
14. Kerboeuf D, Hubert J, Mallet S: *Haemonchus contortus*: Infection and resistance to benzimidazoles. *Vet Rec* 124:399-400, 1989.
15. Roos MH, Borgsteede FHM et al: Molecular analysis of selection for benzimidazole resistance in the sheep parasite *Haemonchus contortus*. *Molec Biochem Parasitol* 43:77-88, 1990.
16. Prichard RK: Anthelmintic resistance in nematodes: Extent, recent understanding and future directions for control and research. *Int J Parasitol* 20:515-523, 1990.
17. Craig TM, Miller DK: Resistance by *Haemonchus contortus* to ivermectin and albendazole in sheep and goats. Submitted. *Am J Vet Res*.
18. Martin PJ, McKenzie JA: Levamisole resistance in *Trichostrongylus colubriformis*: A sex-linked recessive character. *Int J Parasitol* 20:867-872.
19. McKenna PB, Watson TG: The comparative efficacy of four broad spectrum anthelmintics against some experimentally induced trichostrongylid infections in sheep and goats. *New Zealand Vet J* 35:192-195, 1987.
20. Giordano DJ, Triteschler JP, Coles GC: Selection of ivermectin-resistant *Trichostrongylus colubriformis* in lambs. *Vet Parasitol* 30:139-148, 1988.
21. Schoop WL, Egerton JR, Eary CH, Sukayda D: Laboratory selection of a benzimidazole-resistant isolate of *Trichostrongylus colubriformis* for ivermectin resistance. *J Parasitol* 76:186-189, 1990.
22. Van Wyk JA, Malan FS: Resistance of field strains of *Haemonchus contortus* to ivermectin, closantel, radoxanide and the benzimidazoles in South Africa. *Vet Rec* 123:226, 1988.
23. Echevarria FAM, Trindade GNP: Anthelmintic resistance by *Haemonchus contortus* to ivermectin in Brazil: A preliminary report. *Vet Rec* 124:147-148, 1989.
24. Coles GC: The molecular biology of drug resistance in parasitic helminths. Bennet EM, Behin C, Bryant C eds. *Comparative Biochemistry of Parasitic Helminths*, Chapin Hall London, New York 125-144, 1989.
25. DeVaney J, Craig TM, Rowe L: Resistance to ivermectin by *Haemonchus contortus* in goats and calves. Submitted. *Int J Parasitol*.
26. Scott EW, Baxter P, Armour J: Fecundity of anthelmintic resistant adult *Haemonchus contortus* after exposure to ivermectin or benzimidazoles in vivo. *Res Vet Sci* 50:247-249, 1991.
27. Beveridge I, Ellis NJS, Riley MJ, Brown TH: Prevalence of resistance in sheep nematode populations to benzimidazole and levamisole anthelmintics in the high rainfall areas of South Australia. *Aust Vet J* 67:413-415, 1990.

Resistencia a Antihelmínticos

28. Webb RF: Epidemiological factors contributing to a high incidence of anthelmintic resistance in field populations in *Haemonchus contortus*. In Geering WA, Roe RT and Chapman LA eds. Proc 2nd Int Symp Vet Epidem, Econ Canberra, Australia Government Publishing 220-224, 1980.
29. Kettle P: Drenching policy can help breed resistant worms. N Z J Agric 141:63-65, 1980.
30. Martin PJ, Anderson N, Jarnett RG, et al: Effects of a preventative and suppressive control scheme on the development of thiabendazole resistance in *ostertagia* spp. Aust Vet J 58:185-190, 1982.
31. Barton NJ: Development of anthelmintic resistance in nematodes from sheep in Australia subjected to different treatment frequencies. Int J Parasitol 13:125-132, 1983.
32. Martin PJ: Selection for thiabendazole resistance in *ostertagia* spp. by low efficiency anthelmintic treatment. Int J Parasitol 19:317-325, 1989.
33. Martin PJ, LeJambre LF, Claxton JH: The impact of refugia in the development of thiabendazole resistance in *Haemonchus contortus*. Int J Parasitol 11:35-41, 1981.
34. Michael JF: Strategies for the use of anthelmintics in livestock and their implications for the development of drug resistance. Parasitol 90:621-628, 1985.
35. Coles GC: Strategies for control of anthelmintic resistant nematodes in ruminants. J Am Vet Med Assoc 192:330-334, 1988.
36. Bisset SA, McMurtry LM, Vlassoff A, West CJ: Anthelmintic resistance to two drench families in a dairy goat herd: Suggestions for future control options. N Z Vet J 36:201-203, 1988.
37. Hall CA, Kelly JD, Martin ICA et al.: Changes in response of a benzimidazole resistant strain of *Haemonchus contortus* from sheep after passing through calves. Res Vet Sci 30:143-146, 1981.
38. Barnes EH, Dobson RJ: Population dynamics of *Trichostrongylus colubriformis* in sheep: Computer model to simulate grazing systems and the evaluation of anthelmintic resistance. Int J Parasitol 20:823-831, 1990.
39. LeJambre LF, Southcott WH, Dash KM: Development of simultaneous resistance in *Ostertagia circumcincta* to thiabendazole, morantel tartrate and levamisole. Int J Parasitol 8:443-447, 1978.
40. Waller PJ, Prichard RK: Drug resistance in nematodes. In Campbell WC, Rew RS eds. Chemotherapy of Parasitic Diseases. Plenum Press New York 339-362, 1986.
41. Smith G: A mathematical model for the evaluation of anthelmintic resistance in a direct life cycle nematode parasite. Int J Parasitol 20:913-921, 1990.
42. Waller PJ, Dobson RJ, Haughey KG: The effect of combinations of anthelmintics on parasite populations in sheep. Aust Vet J 67:138-140, 1990.
43. Craig TM, Bell RR, Merrill LB et al: The strategic use of anthelmintics in ewes grazing in the Edwards Plateau. Texas Agricultural Experiment Station Research Reports Sheep and Goat Wool and Mohair 76-79, 1980.
44. McKenna PB: The diagnostic value and interpretation of fecal egg counts in sheep. N Z Vet J 29:129-132, 1981.
45. Roberts JL, Swan RA: Quantitative studies of ovine haemonchosis. I. Relationship between faecal egg counts and total worm counts. Vet Parasitol 8:165-171, 1981.
46. McKenna PB: The diagnostic value and interpretations of faecal egg counts in sheep. N Z Vet J 29:129-132, 1981.
47. McKenna PB: The estimation of gastrointestinal strongyle worm burdens in young sheep flocks: A new approach to the interpretation of faecal egg counts. 1. Development. N Z Vet J 35:94-97, 1987.
48. Prichard RK, Hennessy DR, Steel JW: Prolonged administration: A new concept for increasing the spectrum and effectiveness of anthelmintics. Vet Parasitol 4:309-315, 1978.
49. Hass DK, Holloway EL, Brown LJ: Comparison of ruminant anthelmintics using multiple dose administration. Am J Vet Res 43:534-537, 1982.
50. Altaif KI, Dargie JD: Genetic resistance to helminths: The influence of breed and haemoglobin type on the response of sheep to primary infections with *Haemonchus contortus*. Parasitol 77:161-175, 1978.
51. Preston JM, Allonby EW: The influence of breed on the susceptibility of sheep and goats to a single experimental infection with *Haemonchus contortus*. Vet Rec 103:509-512, 1978.
52. Courtney CH, Parker CF, McClure KE, Herd RP: Resistance of exotic and domestic lambs to experimental infection with *Haemonchus contortus*. Int J Parasitol 15:101-109, 1985.
53. Zajac AM, Herd RP, McClure KE: Trichostrongylid parasite populations in pregnant or lactating and unmated Florida native and Dorset/Rambouillet ewes. Int J Parasitol 18:981-985, 1988.
54. Gray GD: Genetic resistance to haemonchosis in sheep. Parasitol Today 3:253-255, 1987.
55. Woolaston RR, Borger IA, Piper LR: Response to helminth infection of sheep selected for resistance to *Haemonchus contortus*. Int J Parasitol 20:1015-1018, 1990.
56. Adams DB: Infection with *Haemonchus contortus* in sheep and the role of adaptive immunity in selection of the parasite Int J Parasitol 18:1071-1075, 1988.