

Volver a: [Enf. parasitarias en general y de bovinos](#)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS ECONÓMICO-
SOCIALES

CARRERA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS

**LA TIERRA DE DIATOMEA COMO INSECTICIDA Y
ANTIPARASITARIO NATURAL EN BOVINOS**

FARMACÉUTICA ELSI DEL CARMEN LARTIGUE

Director de Tesis: Méd. Vet. Víctor Suárez

Dr. en Ciencias Biológicas - Investigador del INTA Anguil (La Pampa)

Villa Mercedes, San Luis. Julio 2003

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	PROPUESTA DE TRABAJO	39
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	39
3.1.	Evaluación de la eficacia de la tierra de diatomea como insecticida en el control de la Mosca de los Cuernos en bovinos	42
3.2.	Evaluación de la eficacia de la tierra de diatomea como antiparasitario en el control de helmintos gastrointestinales de los bovinos	45
3.3.	Cálculos de la reducción y análisis estadístico	49
4.	RESULTADOS	50
4.1.	Evaluación de la eficacia de la tierra de diatomea como insecticida en el control de la Mosca de los Cuernos en bovinos	50
4.2.	Evaluación de la eficacia de la tierra de diatomea como antiparasitario en el control de helmintos gastrointestinales de los bovinos	52
5.	DISCUSIÓN	57
6.	CONCLUSIONES	60
7.	BIBLIOGRAFÍA	62

1 – INTRODUCCIÓN

La tierra de diatomea (TD) es un depósito geológico de microesqueletos fosilizados de numerosas especies de silíceos marinos y de organismos unicelulares de agua fresca (fitoplancton), particularmente diatomeas y otras algas. Muchos de estos se fosilizaron en capas sedimentarias originadas por lo menos hace 20 millones de años en los lagos y mares en los períodos del Eoceno y Mioceno. De este sedimento se extraen rocas que se muelen hasta la obtención de un polvo fino de color blanco-grisáceo que contiene partículas porosas con ciertas propiedades abrasivas y con la habilidad de absorber lípidos tres o más veces la masa de su partícula (Korunic, 1998).

La tierra de diatomea esta formada en su mayor parte (86%) por sílice amorfa y por numerosos minerales entre macroelementos (Ca, P, Na, K, Mg) y microelementos vestigiales, estos últimos agrupados como esenciales (Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Zn), contaminantes (Al, Ba, Sr, Ti) y tóxicos (As, Pb, Cd, Hg, Cr, Sn). Sin embargo no todas las tierras son iguales, sino que varían en su composición mineral según sea la cantera de la cual provengan. En la Argentina se encuentran numerosas minas de tierras de diatomeas, donde los yacimientos están ubicados en lo alto de la Cordillera de los Andes.

La TD ha sido aceptada por el FDA (Food and Drug Administration) para el uso interno y externo y ha sido evaluada por la Food Chemical Codex Grade. Desde hace muchos años la tierra de diatomea ha sido utilizada como aditivo, como elemento de ayuda de filtros, absorbentes y abrasivos suaves, como así también como componente de pulimento de plata, pasta dentífrica y muchos otros productos.

La tierra de diatomea es un producto natural, que no implica riesgo para personas y animales que estén en contacto con el producto, no transmite mal olor, y es el único insecticida apto para producciones orgánicas. Además no deja residuos químicos de síntesis, de hecho los minerales que contiene enriquecen la calidad de los productos terminados. Como precaución se debe evitar su inhalación por tratarse de un producto con micropartículas que puede causar algún daño pulmonar.

Toda tierra de diatomea con alta capacidad absorbente, muy pura en sílice amorfa, que posea uniformidad en el tamaño ($< 10 \mu$) y forma (irregular espinoso) de sus partículas, con un pH $< 8,5$; que contenga partículas de arcilla y menos del 1 % de sílice cristalina es un insecticida potencial (Korunic, 1997). La acción insecticida es estrictamente físico-mecánica, por lo que a diferencia de los biocidas químicos convencionales no generaría resistencia en los insectos y mantendría su actividad por tiempo muy prolongado. Los bordes afilados de las partículas de la tierra de diatomea se adosan fácilmente al cuerpo de los insectos, provocando perforaciones y

abrasiones en el exoesqueleto de quitina y destruyendo la estructura cerosa, absorbiendo sus líquidos corporales y secándolos por completo, por el cual el insecto muere por desecación (Korunic, 1998).

La tierra de diatomea ha sido usada durante muchos años por la industria agrícola-ganadera en aplicación directa sobre la piel como acaricida y en pasturas y granos para combatir moscas, gusanos y escarabajos. (Smith, 1995; Patrican y Allan, 1995; Korunic y Mackay, 2000).

Algunos trabajos establecen también sus virtudes como antiparasitario y como suplemento de trazas minerales (Fernández y col., 1998). Como antiparasitario interno las proporciones recomendadas para el ganado de carne y lechería, para las cabras, cerdos, caballos y ovejas es del 1% al 2,5% del peso total de la ración seca (Fernández y col., 1998; Nuti y col., 2000). Para la producción avícola se utiliza al 5% en el alimento.

PARASITOSIS EXTERNA E INTERNA DEL GANADO

MOSCA DE LOS CUERNOS

Haematobia irritans (HI) (Linneus, 1758), conocida en la Argentina y en países de habla española como "Mosca de los Cuernos", es un díptero ectoparásito del vacuno y en menor grado de otros rumiantes y de los equinos, originaria de Europa central.

La mosca ingresó a nuestro país desde los estados del sur del Brasil en octubre de 1991 (Luzuriaga y col., 1991), hacia la costa del Río Paraná en la provincia de Misiones. Actualmente la distribución de este díptero en la Argentina coincide con la mayoría de las regiones donde se crían bovinos, incluyendo áreas tan al sur como Bariloche, Esquel y Perito Moreno (Chubut), quiere decir que salvo la costa atlántica de Chubut, toda la provincia de Santa Cruz y la isla de Tierra del Fuego, la presencia de HI pasó a ser parte de la fauna ectoparasitaria de los bovinos en todo el país (Mancebo y col., 2001).

Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Diptera

Suborden: Muscidae

Género: *Haematobia*

Especie: *irritans*

Subespecie *irritans*

Descripción: morfológicamente (Cicchino y col., 1994) HI es un pequeño díptero de color gris oscuro; mide entre 2 y 5 mm de largo, aproximadamente la mitad de la mosca doméstica, siendo el más pequeño de los múscidos picadores del bovino. El cuerpo está dividido en tres partes: cabeza, tórax y abdomen. La cabeza es relativamente grande y posee gran movilidad, con ojos que son compuestos. De la parte ventral de la cabeza emerge una potente proboscis con la cual perfora la piel del vacuno para alimentarse de sangre.

Posee un par de alas membranosas en forma de ala delta bien característica que se diferencian con las de otros múscidos tales como la mosca del establo o *Stomoxys calcitrans*. Una de las características principales para su identificación en el medio rural consiste en observar que la Mosca de los Cuernos tiene el hábito de agruparse sobre determinadas regiones del animal, tales como la zona cercana a los cuernos, giba, cuello, lomo y región costal. Cuando llueve, o en condiciones extremas de calor, se ubican en la parte inferior del abdomen o en la entropierna.

Los animales tratan de liberarse de esta parasitosis mediante movimientos bruscos de la cabeza, cola y patas. Ante estos las moscas levantan vuelo en grupo pero regresan rápidamente a los animales. Sobre el huésped, la gran mayoría se posan con la cabeza hacia abajo y con las alas abiertas en ángulo de 45 °.

Ciclo biológico: la mosca adulta vive entre 6 y 8 semanas. La longevidad de las mismas está en relación inversa con las bajas temperaturas que influye en el desarrollo del ovario, el apareamiento, el desarrollo de las larvas y la emergencia del adulto.

La metamorfosis de HI se inicia con el estadio de huevo; luego los de larva (L 1, L 2 y L 3), pupa y adulto, o imago.

El proceso de acoplamiento sexual se realiza principalmente sobre el animal hospedador, hacia el segundo día de vida.

La hembra es fecundada en una única oportunidad y comienza la oviposición aproximadamente 24 h después. El macho copula una sola vez y luego muere. La puesta de huevos se realiza en la materia fecal de reciente deposición y en general no termina la defecación cuando ya las moscas hembras bajaron del vacuno para comenzar la oviposición. Una hembra ovipone 12 huevos por día (entre 78-360 huevos durante toda su vida) que se transforman en larva al cabo de 24 horas. Esta penetra en la materia fecal para protegerse de la deshidratación, moviéndose hacia zonas más húmedas. A los tres días se transforma en pupa y seis días después origina el adulto.

Con temperaturas que oscilan entre 20 y 30° C y humedad abundante, el ciclo completo dura entre 10 y 20 días. Sin embargo, ante las bajas temperaturas en las estaciones del otoño y del invierno, las pupas experimentan un fenómeno de diapausa que puede durar hasta 160 días y que consiste en un retraso de su evolución hacia el estadio de insecto adulto. Estas pupas son las responsables de perpetuar el ciclo entre la fría estación del invierno y las calurosas de la primavera/verano.

Dinámica poblacional

En Santa Fe (Argentina), la variación estacional de la población del estadio adulto de HI fue estudiada por Guglielmone, Anziani y col. (1997) entre 1992 y 1994, quienes determinaron picos de abundancia de la mosca hacia el final de la primavera, del verano y en la mitad del otoño. La tendencia estacional del número de moscas estuvo mejor correlacionada con la temperatura media existente cuatro semanas anteriores de cada recuento. En cambio las lluvias y la humedad relativa tenían poca correlación con la época de mayor número de moscas. Estos autores, del INTA Rafaela, determinaron que HI nunca desapareció del rodeo y, si bien se presentaba el fenómeno de diapausa, una parte de la población de dípteros no respondía a los factores que inducían dicho fenómeno.

Hábitos

Haematobia irritans en su estado adulto vive la mayor parte del día sobre el animal, pero puede volar hasta 15 km/día en busca de su hospedador.

Tiene como huésped principal al bovino, pero puede ejercer su acción parasitaria sobre equinos y en forma menos frecuente afectar ovinos, llamas y perros (Prieto y col. 1994).

El hábito de mantenerse agrupadas sobre el vacuno es casi permanente, sin embargo se las puede observar también en las inmediaciones de los corrales y en la vegetación cercana a los animales.

Cada población de moscas sobre el animal se perturba en un grado mínimo ante la presencia del hombre o de algún movimiento; limitándose a volar muy brevemente para luego descender de nuevo sobre el huésped. También se sabe que cada población se mantiene sobre el mismo animal de su elección y, aparentemente, no mudarían de uno a otro.

HI tiene predilección por los vacunos machos enteros y preferentemente animales de pelaje oscuro. La predilección por los toros que no es absoluta se debería probablemente, a los efectos de la testosterona (Mancebo y col., 2001).

En todas las categorías de vacunos se reconoce un tropismo de la Mosca hacia los animales de pelaje oscuro por el menor índice de refracción y mayor capacidad de absorber energía de estos pelajes (Busetti y col., 1996).

Por último, los animales de mayor tamaño se infestan con cargas más altas y en general, los terneros menores de 8-10 meses raramente demuestran parasitaciones importantes, constituyéndose en la categoría de menor predilección para el ectoparásito

El ganado *Bos indicus* se ve menos afectado que el de razas europeas, probablemente por diferencias genéticas, que se refleja por la alta movilidad de la piel debido a la mayor contracción de los músculos cutáneos y por un incremento de la secreción de las glándulas sebáceas (Romano y col., 1992).

Patogenia

La acción parasitaria es casi permanente, tanto los machos como las hembras se alimentan 10 a 40 veces al día, durante 10-25 minutos en cada alimentación, ingiriendo en promedio 14.6 mg de sangre por día, estimándose que una infestación anual con 500 moscas por animal produciría una pérdida de 2.6 litros de sangre/animal/ año. De esta manera en un vacuno adulto este daño es de escasa significación, si lo comparamos con otros hematófagos como la garrapata común del bovino *Boophilus microplus*.

La extracción de sangre en la alimentación de HI en cargas altas produce una ligera anemia compensada fisiológicamente, por lo cual sería de escasa importancia.

La acción patógena principal está ligada a la irritación e intranquilidad de los animales parasitados; los huéspedes cambian su comportamiento tratando de liberarse de las moscas (Nari y Fiel, 1994). Cuando el nivel de infestación sobrepasa un límite de tolerancia calculado en 230-250 moscas, los animales pierden gran cantidad de tiempo tratando de espantarlas, gastan energía por los intensos movimientos que realizan y no se alimentan correctamente, padeciendo un estado de irritación e intranquilidad manifiesto y un estado de estrés. Esta cantidad de moscas fue fijada por Bulman y col. (1999) como el nivel de infestación compatible con la productividad, grado por debajo del cual la parasitación debía mantenerse para lograr una ganancia aceptable de peso o de producción de leche.

No hay buena información sobre enfermedades infecciosas o parasitarias transmitidas. Se le ha relacionado a la transmisión de leucosis, carbunco y anaplasmosis, así como a la vehiculización de huevos y larvas de *Dermatobia hominis* (Nari y Fiel, 1994).

Por último hay que destacar también que se producen en el cuero: la repetida alimentación de las moscas en la piel, produce daños en las glándulas, folículos y músculo erector de los pelos, que se traduce en un menor valor de los cueros al ser industrializados.

Pérdidas económicas

El análisis y la cuantificación de las pérdidas económicas ocasionadas por HI arrojan disparidad de apreciaciones, según diversos autores. No obstante, existe coincidencia en que las pérdidas que esta mosca produce están en relación directa con los niveles de parasitación y que el umbral crítico para la manifestación de daños comienza cuando se observan, como ya expresamos, entre 200 y 300 moscas promedio por animal.

Las pérdidas económicas en una explotación ganadera se deben principalmente a la reducción en la producción de carne o de leche y al incremento en los costos por la mayor utilización de insumos para su control.

Pocos son los trabajos realizados en la Argentina donde se encontraron repercusiones económicas. El INTA Rafaela determinó en vacas lecheras de alta producción hasta el 12 % de pérdida en el ordeño de la tarde, ante una infestación relativamente baja (100 moscas).

Dado que para alimentarse debe picar a los animales esto causa gran molestia e irritación que se puede traducir en alteraciones en los niveles de producción.

En cría, Suárez y col. (1998) estudió la disminución de la ganancia de peso de los terneros, en vacas de cría tratada y no tratada, alcanzando una diferencia de 7-8 kg al destete.

En novillos en engorde, este mismo autor (Suárez y Busetti, 1996) encontró que las pérdidas se incrementaron en especial en los últimos 45-60 días del ciclo de engorde, alcanzando hasta un 6% de la ganancia de peso diario, frente a controles no tratados. López y Romano (1993) determinaron que cuando hizo irrupción HI en un lote de novillos de engorde y el nivel de infestación ascendió a una población promedio de 100 moscas por animal, la pérdida fue de 4,5 kg por animal en un período de 30 días (166 g/día).

Muchos autores también comunicaron un impacto negativo en toros en servicio, que al tener alta carga disminuyeron su libido y eficiencia reproductiva (Mancebo y col., 2001).

Los daños en los cueros provocados por la alimentación de HI tienen un fuerte impacto en el proceso industrial de curtido y terminación. Guglielmone, Gimeno y col. (1999) señalaron una disminución de hasta un 39% en el valor de venta por menor calidad debido a un desflecamiento de las fibras y cicatrices provocadas por el aparato bucal de la mosca.

Métodos de control

Los siguientes son los principales métodos destinados a controlar los estadios preparasitarios o las moscas adultas de HI:

Control Mecánico

Uno de los más efectivos es el laboreo de la tierra con rastras para dispersar la materia fecal, con el objeto de facilitar la desecación, transformándola en sustrato inadecuado para el desarrollo de los estadios larvarios.

Esta metodología es utilizada con buenos resultados en campos extensivos del NE y litoral Argentino, aprovechando la costumbre de los animales de dormir en ciertos sectores del potrero. Pasando una rastra dos veces por semana en estos "dormideros", a la que se le acopla cadenas y cubiertas viejas, se logra la rotura de las deposiciones, favoreciendo la deshidratación y muerte de las larvas de HI por acción del sol.

Trampas

La estructura básica de las trampas consiste en un túnel por donde los bovinos entran y contactan con bandas de lona o plástico. Las moscas levantan vuelo y atraídas por una potente luz, penetran en un cono invertido donde quedan atrapadas (Hall y Doisy, 1989). Las trampas son colocadas en lugares en donde los animales pasan diariamente para tomar agua o para ingresar en la sala de ordeño. De esta manera puede lograrse una reducción del 50% de las moscas del rodeo.

Analizando el uso de trampas, éstas no tienen los inconvenientes que acarrea el uso de los productos químicos que producen contaminación ambiental, o residuos en la carne o en la leche. Sin embargo, pese a estas ventajas, el empleo de trampas no se ha popularizado aún en Argentina y países vecinos.

En los últimos años se han desarrollado en nuestro país algunos modelos de aspiradores de moscas que son instaladas en la manga o en la entrada de la sala de ordeño con resultados muy satisfactorios.

Control biológico

HI en sus diferentes estadios se ve afectado por diversos agentes biológicos, principalmente por microhemínópteros o avispitas que son parasitoides de artrópodos y por escarabajos coprófagos que remueven las deposiciones de materia fecal creando un medio inapropiado para que se complete el ciclo (Romano y Ferrari, 1993; Bulman y col., 1999). Sin embargo, la población de estos últimos se ve limitada en número porque son afectados por los insecticidas y antiparasitarios sistémicos que se emplean en el control de los parásitos del ganado. En la Argentina, el productor en general desconoce la vinculación de los escarabajos estercoleros/materia fecal/fauna de dípteros, mostrándose sorprendido pero interesado al hacer docencia en este aspecto de la parasitología veterinaria.

La creciente importancia de la resistencia de la Mosca a las drogas químicas, actualiza la importancia del control biológico.

Control químico

Existe una gran variedad de fármacos y de métodos de aplicación de los productos empleados actualmente en el control de HI (Bulman y col., 1999).

Los principales grupos químicos con acción insecticida son: piretroides, organofosforados, carbamatos, endectocidas (ivermectina, doramectina y moxidectin), los IGR (methoprene y diflubenzurón) y el fenilpirazol (fipronil).

Los piretroides actúan sobre la Mosca en un principio afectando el SNC. El díptero entra en excitación nerviosa, que se manifiesta con una mayor frecuencia del movimiento de sus alas. Después del período de excitación se presenta una parálisis del sistema nervioso central que, si bien no lo mata, lo deja inactivo por un período largo que puede alcanzar 120 horas, muriendo el insecto por inanición.

Por su parte, los organofosforados actúan inhibiendo la acetilcolinesterasa con la acumulación consiguiente de la acetilcolina en las uniones sinápticas de las células nerviosas, produciéndose una interferencia en el punto de unión neuro-muscular, elevando las contracciones de los músculos voluntarios hasta la parálisis. Este sobrestímulo interrumpe la conducción del impulso nervioso y el insecto muere con una parálisis espástica. La mezcla entre organofosforados y piretroides produce un sinergismo potenciativo. Es por eso que la industria veterinaria en la Argentina, Brasil y Uruguay tienen en el mercado formulaciones pour-on y por aspersión con monodrogas y con ambos grupos químicos combinados.

El grupo de las avermectinas (ivermectina, doramectina y moxidectin), posee actividad frente a la Mosca en su estadio adulto, que no se limita a un solo mecanismo. Paralizan al díptero mediante un modo singular de acción, que involucra al neurotransmisor ácido gama-amino- butírico (GABA) que envía señales inhibitorias desde las interneuronas a las motoneuronas. El efecto inhibitorio del GABA es potenciado por acción del endectocida y en consecuencia, las motoneuronas no perciben las señales del SNC y se produce una parálisis flácida del parásito. A la acción de las avermectinas frente al estadio adulto, debe sumarse la que ejercen frente a las larvas en la materia fecal, al ser eliminada la droga por vía digestiva. En el momento de determinarse el uso de las ivermectinas, debe sopesarse esta acción benéfica frente a la toxicidad ambiental (Wardhaugh y Beckmann, 1996) no deseada sobre otros integrantes de la microfauna coprófila, entre los que se destacan los escarabajos estercoleros.

El methoprene y diflubenzurón están incluidos dentro de los Reguladores de Crecimiento de los Insectos (Insect growth regulators, IGR). A diferencia de los grupos químicos considerados anteriormente no interfieren con el SNC sino que inhiben la formación de quitina. Por este modo de acción no se conoce aún la creación de resistencia en los insectos.

En los estadios inmaduros interfieren en el ensamble correcto de cadenas y microfibrillas de quitina impidiendo los procesos de muda. La deficiente formación endurecimiento y consolidación del nuevo exoesqueleto determina que el estadio no tiene la rigidez necesaria para poderse liberar del exoesqueleto viejo o que el nuevo se encuentre tan dañado que el insecto no puede desarrollarse normalmente, dificultando la supervivencia y ocasionándole la muerte. Por este motivo son ovicidas, larvicidas, pero no tienen acción sobre el estadio adulto.

La droga más reciente es el fipronil que afecta a los artrópodos por bloqueo del canal del cloro causando hiperexcitación del SNC.

Métodos de aplicación

Entre los principales métodos se deben citar: baños por aspersión o inmersión, dispositivos autoaplicadores de insecticidas, caravanas, inyectables, derrame dorsal (pour-on) y medicamentos administrados con el alimento o en panes de sal.

Aspersión e Inmersión: Los primeros consisten en bañar los animales con diversos insecticidas empleándose equipos de aspersión a presión, mientras que los segundos consisten en sumergir los animales en los tradicionales baños empleados para el control de garrapata. Estos métodos tienen como principal inconveniente el corto efecto residual de los medicamentos que forzosamente deben ser vehiculizados en un medio acuoso para su aplicación. En zonas de alta infestación, para lograr mantener un umbral crítico por debajo de 200 moscas por animal, sería necesario realizar esta práctica cada 3 semanas. Sin embargo, en la Argentina, los baños son muy utilizados en la zona subtropical en hacienda de cría, donde se realiza en 3-4 tratamientos al año, el control simultáneo de *Boophilus microplus* y de HI.

Bolsas Autoaplicadoras: Consisten en bolsas que contienen polvo insecticida, las que se colocan a cierta altura en pasos obligados de los animales, como ser en la entrada a los comederos, bebederos o galpones de ordeño. Estas bolsas contienen un organofosforado (coumafos o carbaryl) y logran un control de aproximadamente una semana. Sólo tienen aplicación en los tambos o explotaciones con ganado sumamente manso.

Anziani y col. (1993) evaluaron una bolsa comercial con coumafos en polvo al 1%, en vacas lecheras. Cada tratamiento consistió en el contacto previo de las vacas con la bolsa durante dos ordeños consecutivos, logrando una reducción del 100% en las poblaciones de HI por un período de 3 días, bajando gradualmente y en el día 14 se ubicó por debajo de una diferencia significativa con el grupo control. En una segunda experiencia pero con 4 tratamientos (8 aplicaciones) con un intervalo de 5 días entre cada una de ellas; lograron una reducción promedio del 99.5% para el día 1 y del 89.5% para el día 5. Guglielmone, Volpogni y col. (1997), estudiaron el uso de carbaryl al 10% en polvo autoaplicable. La eficacia fue similar a la hallada en el trabajo anterior.

Caravanas con Insecticidas: Las caravanas poseen insecticida integrado a la matriz de poliuretano, pudiendo ser tanto un piretroide o un organofosforado (Williams y col., 1981 y Anziani, Flores y col., 1999). Colocada en una o en ambas orejas, con los movimientos de la cabeza el fármaco aflora a la superficie expandiéndose por el aire e impregna con insecticida la piel del animal. Estas caravanas tienen una duración de efectividad de aproximadamente 3-4 meses.

Las primeras caravanas fueron con piretroides y lograban porcentajes de control muy altos, durante períodos de hasta 3 meses. Sin embargo en algunas zonas, debido a su empleo inadecuado (mayor tiempo de uso a lo indicado por el laboratorio, no retirando cuando el efecto fuese mínimo; uso con baja infestación de moscas en el inicio de la estación) favoreció la aparición de poblaciones de HI resistentes a los piretroides, fue por ello que la industria desarrolló caravanas con organofosforados.

Para optimizar la eficacia de las caravanas y prevenir la aparición de poblaciones resistentes se recomienda retirar las caravanas al llegar al límite del tiempo indicado por el laboratorio y rotar anualmente las caravanas con diferentes grupos químicos insecticidas.

En Argentina se ha documentado poblaciones de HI resistentes a los piretroides (Guglielmone, Kunz y col., 1998), por esa razón la comercialización de caravanas insecticidas a base de piretroides no fue autorizada por SENASA. Es así que hoy solo se comercializan caravanas conteniendo organofosforados.

Guglielmone y col. (2000) evaluaron la eficacia de caravanas con 20% de diazinón y Anziani, Flores y col. (2000) con 40 % de diazinón. En ensayos con poblaciones de H. irritans resistentes a piretroides Anziani, Zimmermann y col. (2000) evaluaron caravanas con 33% de ethión, con eficacias entre el 85% y 99% por un período de 16 semanas.

Derrame dorsal (Pour-on): En Argentina, en la actualidad, está muy difundido el uso de productos insecticidas aplicadas mediante la técnica del derrame dorsal, conocidos más como "pour-on". Este método de aplicación consiste en derramar la dosis del producto en forma lineal sobre la piel de las regiones de la cruz, dorso y lomo del animal, utilizando una pistola dosificadora.

Los insecticidas pour-on contienen como principio activo un piretroide, un organofosforado o ambos, disueltos en un vehículo de naturaleza oleosa, como aceites vegetales o minerales derivados del petróleo.

Son económicos y de fácil aplicación, motivo por el cual están muy difundidos. En el mercado argentino se dispone de un importante arsenal de productos pour-on en formulaciones combinadas de piretroides con organofosforados. La combinación de ambas drogas potenciadas con un agente sinergizante (butóxido de piperonilo) es la que mayor difusión ha tenido. El agente sinérgico mencionado de la familia de los inhibidores de oxidasa permite la reducción de la concentración de droga activa.

La eficacia inicial de formulaciones en pour-on con piretroides y organofosforados en monodroga o en mezclas sinérgicas es del 99.8% al 100% (Suárez y col., 2000).

En estos últimos años se detectó una resistencia incipiente de la mosca frente a la cipermetrina con una pérdida de eficacia importante al transcurrir pocos días de la aplicación, a diferencia de la buena eficacia que poseía hace sólo 3 a 4 años.

Este corto periodo de eficacia con los organofosforados en monodroga se logra una acción inicial de volteo muy alta, haciéndolos productos de elección ante poblaciones resistentes a los piretroides, pero con una corta eficacia que no se extiende más allá de los 18-21 días.

Actualmente con los pour-on tanto monodrogas como mezclas, se logra una acción eficaz manteniendo la infestación de HI en cifras compatibles con la producción, al menos entre 3 y 4 semanas post-aplicación.

Inyectables: Los productos parenterales a base de las lactonas macrocíclicas, no poseen un efecto de volteo inmediato ("knock-down"), haciendo más difícil su apreciación por parte del productor. Esto se suma al hecho que los animales en los potreros se ven constantemente reinfestados por HI que provienen de nuevas generaciones que nacen en la materia fecal distribuidas en las pasturas, o desde otros animales infestados en potreros adyacentes.

En evaluaciones a campo con *abamactina* al 1% a la dosis de 200 mg/kg cada 45 o 63 días, Guglielmone, Volpogni y col. (1999) determinaron una reducción desde el 51% de las moscas adultas a los 14 días posteriores al 3° tratamiento cada 45 días, y de más del 73% posterior al 1° tratamiento cada 63 días. Esta droga inhibió la evolución de los estadios inmaduros en la materia fecal por 7 días posteriores al 1° tratamiento y 28 días después del 3° tratamiento.

Con doramectina en dosis de 200 mg/kpv Anziani, Guglielmone y col. (1999) redujeron la población de HI en un 81% los días 7 y 14 post-tratamiento y 40% el día 49.

Con ivermectina inyectable al 1%, Guglielmone, Volpogni y col. (1998) observaron una eficacia superior al 75% los primeros 14 días post-tratamiento con un máximo de 92 % el día 10. Del día 15 en adelante y hasta el día 49 la eficacia osciló entre el 43.4 y 68.4%.

Todos estos autores estimaron que el control observado en los primeros 14/21 días post-tratamiento fue logrado por la ingestión de sangre con niveles tóxicos de ivermectina por el adulto hematófago. El control posterior se debería en cambio, en gran parte a la inhibición del ciclo preparasítico del díptero, por ser eliminada

la droga en la materia fecal. No obstante en la evaluación de eficacia en este tipo de ensayo con animales a campo, no se puede controlar la reinfestación desde otros animales ni la de nuevas generaciones nacidas a partir de la materia fecal.

Para solucionar este problema Mancebo y col. (1998) infestó bovinos cada 72 a 96 hs con 300 HI capturadas de animales naturalmente infestados. Previamente a cada nueva infestación los bovinos fueron sacados de los boxes para ser liberados de las moscas remanentes de la infestación anterior. Los recuentos de HI sobre los animales fueron realizados a las 24, 48, 72 y 96 de cada infestación, durante un período de 34 días. Concluyeron que el tiempo necesario para que se observe la acción letal de la ivermectina sobre las moscas es de 24 a 96 hs y que la efectividad del producto se extendió hasta el día + 28 en el período post-inoculación.

Otras formulaciones: Otra forma de disminuir la población de HI consiste en administrar determinados fármacos en el alimento, en bloques de sales minerales o en forma de bolos de liberación lenta.

Estos aditivos pueden destruir hasta el 90% de las larvas en la materia fecal. Las drogas utilizadas son el methoprene y el diflubenzurón.

El methoprene que aún no se comercializa en la Argentina, se agrega a los alimentos y al ser excretado en la materia fecal, destruye las larvas de moscas allí presentes. Los porcentajes de efectividad varían entre el 80 y 90%, y tendría aplicación en los feed-lot. En los EE.UU. es administrado en forma de bolo al 3%, es retenido en el retículo y la droga liberada lentamente, produciendo la inhibición de la emergencia del adulto desde la pupa hasta un periodo de entre 7 a 8 meses. Frente a HI el diflubenzurón en bolos alcanzan a reducir entre el 56 y 88 %.

NEMATODES GASTROINTESTINALES

Las parasitosis internas de los vacunos son una de las principales afecciones sanitarias que sufre permanentemente la producción bovina. Aun cuando esta patología, en muchos casos, pasa inadvertida por los productores, las interferencias en el crecimiento de los animales ocasionan importantes pérdidas en la economía del rodeo.

Clasificación taxonómica

Los nematodos gastrointestinales son aquellos parásitos ubicados por taxonomía dentro del phylum Nematelminthes y de la clase Nematoda. La mayoría de los descriptos pertenecen al orden Strongyloidea, siendo dos las familias más importantes; Trichostrongylidae (géneros *Haemonchus*, *Ostertagia*, *Cooperia*, *Trichostrongylus* y *Nematodirus*) y *Strongylidae* (género *Oesophagostomum*).

Las siguientes son algunas de las especies que prevalecen en la región semiárida de nuestro país considerarlos de gran importancia económica: *Haemonchus placei*, *Cooperia* (*Oncophora*, *punctata*), *Ostertagia ostertagi*, *Trichostrongylus axei*, *Oesophagostomum radiatum* y *Nematodirus spathiger*. (Suárez, 1990 y Rossanigo y col., 1998).

Estos parasitan el tracto digestivo de los bovinos en forma mixta, con predominancia de los dos primeros. Todos son relativamente pequeños, variando su tamaño desde unos milímetros hasta pocos centímetros. Su frecuencia y su poder patógeno varían según la especie.

Ciclo de vida: El ciclo de vida de estos parásitos es de tipo directo, ya que no involucra huéspedes intermediarios alguno (monoxeno). Consta de una faz que se desarrolla en el tracto digestivo del animal donde luego de la cópula de los adultos sexuados las hembras ponen los huevos que son excretados con la materia fecal.

La faz de vida libre comprende el desarrollo de los huevos hasta la larva 3 (L3) o larva infestante, que migra a la pastura a la espera de ser ingerida por un nuevo animal, originando la etapa de infestación y la fase parasitaria dentro del animal.

Luego de ser ingeridas, las larvas infestantes sufren una última muda y evolucionan a larvas de 4° estado dentro de la mucosa del cuajo si se tratase de *Ostertagia*, *Trichostrongylus* o *Haemonchus* o en la mucosa del intestino para el caso de *Cooperia*. Las larvas de 4° estado se desarrollan y emergen de la mucosa como formas juveniles. Estas maduran originando parásitos adultos hembras y machos en condiciones de copular y producir huevos fértiles que son eliminados por la materia fecal. El período prepatente, tiempo que media entre la ingestión de las larvas infestantes y la detección de los primeros huevos en materia fecal, varía de 17 a 21 días. Los adultos ubicados en la luz del tracto intestinal viven de 1 a 3 meses como promedio.

Todo el ciclo dura 35 días, dependiendo del género y del clima reinante (Figura 2). El ciclo se cumple en la mayoría de los nematodos con algunas excepciones; tal como sucede con *Nematodirus* que realiza todo su ciclo dentro del huevo y sale directamente como L3.

El ciclo explicado puede demorarse, ya que las larvas pueden frenar su desarrollo en la mucosa y permanecer en estado de reposo o inhibición (larva inhibida) durante 3 a 5 meses antes de retomar su desarrollo normal. Este fenómeno denominado "hipobiosis" depende de factores internos o externos del ambiente. Generalmente, el fenómeno se produce cuando el medio se torna desfavorable para la supervivencia de los parásitos. Para el caso de *Ostertagia* y *Trichostrongylus* en la zona semiárida se produce durante la primavera, a partir del final del invierno, retomando su desarrollo al final del verano (Suárez 1990).

Ostertagiasis: *Ostertagia ostertagi* es el parásito que más problemas causa al ganado en nuestra región, debido a su patogenicidad y frecuencia. Basándose en las diferencias de su ciclo biológico y las diferentes patologías que produce en el ganado, la enfermedad que produce ha sido clasificada en los siguientes tipos:

- ◆ Ostertagiasis de tipo I: ocurre cuando un número importante de larvas infestantes emergen de la mucosa del cuajo, dos semanas después de ser ingeridas, produciendo la enfermedad o pérdidas en la ganancia de peso. Esto normalmente se presenta durante el otoño-invierno luego del destete en los terneros y ocasionalmente en categorías mayores.
- ◆ Ostertagiasis tipo II: ocurre cuando un elevado número de larvas ingeridas durante la primavera habiendo quedado en estado de hipobiosis (al inicio del 4° estado larval), retornan su desarrollo, luego de 3 a 5 meses de reposo. Este síndrome sobreviene al final del verano, produciendo un grave daño a las paredes del cuajo. Ocurre en vacunos que sobrepasan el año de edad y ocasionalmente en adultos., pudiéndose complicar con el de tipo I de ostertagiasis debido a nuevas generaciones de larvas que son ingeridas al mismo tiempo o posteriormente. En este caso los animales presentan diarrea verdosa a chorro, edemas submandibulares, poca o nula ganancia de peso y como lesión típica un gran edema de los pliegues del cuajo y nódulos blanquecinos sobresalientes en la mucosa en el punto donde la L3 está inhibida.

Relación ambiente – parásito: El conocimiento y la cuantificación de las relaciones entre el medio ambiente y el parásito son muy útiles para comprender la epidemiología de los nematodos gastrointestinales de los bovinos. En efecto, el riesgo parasitario está en función del grado de contaminación de la pastura (huevos expulsados al exterior), de la posibilidad de desarrollo de los huevos en larvas infestantes (L3), de la supervivencia de la L3 en el forraje en espera de ser ingeridas por el huésped y de la accesibilidad de las L3 desde las pasturas a los animales. Estos dos últimos fenómenos están fuertemente condicionados por las reservas acumuladas en el curso de su desarrollo y por los factores del medio ambiente, especialmente la supervivencia de las larvas L3.

La escasez de humedad es el factor más limitante para el desarrollo de huevo a larva. Por debajo del régimen de 50 mm mensuales de lluvia y con altas temperaturas de verano es difícil la contaminación de las pasturas. El agua de lluvia no solo le proporciona la humedad necesaria para evolucionar sino que también prolonga la supervivencia (Wharton, 1982) y favorece la traslación de las larvas de la materia fecal a los pastos circundantes destrucción de la materia fecal y dispersa las larvas a través de las gotas. La desecación o deshidratación de la materia fecal juega también un rol importante en la sobrevida de las L3. Cuanto más lenta sea la desecación más larvas y por más tiempo sobrevivirán.

Las bajas temperaturas producen un retardo en la evolución de huevo a larva en las especies adaptadas a zonas templadas a frías y favorecen la supervivencia de las L3 (Pandey, 1972; Steffan y Field, 1986). En otras adaptadas a climas húmedos y cálidos, las heladas ocasionan gran mortandad de larvas.

Temperaturas altas aceleran el metabolismo y la movilidad de las larvas y, por ende, consumen las reservas energéticas disminuyendo el tiempo que pueden sobrevivir en el medio (Rose, 1962).

El microclima existente a nivel del suelo, determinado por factores físicos como la cobertura vegetal y el tipo de suelo, brinda las condiciones necesarias para proteger las larvas de las condiciones adversas, sobre todo de la desecación.

Este micro ambiente depende del tipo de pastura (leguminosa, gramínea), de la altura de la misma y de las condiciones ambientales. Según recientes estudios desarrollados en la región semiárida (Rossanigo, 1999; Suárez y Lorenzo, 2000) las L3 pueden llegar a sobrevivir sobre una gramínea tipo Agropiro hasta cerca de un año en la pastura y nueve meses en la bosta.

Las pasturas que mantienen por más tiempo la humedad, favorecen la supervivencia de las larvas por muchos meses (Ej: leguminosas). Las pasturas cultivadas como son manejadas con mayor carga animal se infestan más rápidamente y se transforman en un peligro potencial de enfermedad. Los verdesos, por el método de labranza y por el tiempo de pastoreo permiten suponer que están muy pocos infestados. Se consideran "libres" de larvas al forraje ensilado, emparvado o enfardado.

En relación con la transmisión de las L3, el desplazamiento vertical en el forraje es el más importante: este se produce a favor del gradiente de humedad del forraje y no superaría los 20 cm de altura. Esto quiere decir que cuanto más bajo se ven obligado a comer los animales y cuanta más humedad conserve la pastura, más L3 ingerirán.

En definitiva, se puede afirmar que las condiciones climáticas establecen el predominio de determinadas especies en las distintas zonas del país.

Relación animal -parásito: Los animales siempre están parasitados. Lo que importa es la relación entre especie y número de parásitos (patogenicidad) y el nivel de defensas ante el ataque parasitario y en función del tiempo.

Los principales factores que influyen en la producción de esas defensas son:

Especie animal: La mayoría de las lombrices, parásitos del tracto gastrointestinal de los rumiantes son específicas de la especie animal que parasitan. Esto significa que aquellas que afectan al lanar no pueden perjudicar al vacuno, y viceversa. Los ovinos están considerados más sensibles que los bovinos, desde el punto de

vista inmunológico, sumado al hecho que la ingestión de alimentos la realiza mas cerca del suelo donde se encuentra la mayor concentración de larvas.

Edad: los vacunos jóvenes menores de 18 meses (destete o recría) o las hembras al parto y los animales inmunodeprimidos por otras enfermedades o mal nutridos son los animales más susceptibles, ya que sus defensas inmunitarias son más débiles.

Nivel nutricional: obviamente la cantidad y calidad de alimento influye sobre el desarrollo del organismo y sobre el sistema inmune.

Epidemiología

Los estudios sobre epidemiología y etiología parasitaria realizados en la región semiárida central (Rossanigo y col., 1990 – Suárez, 1995) concluyen que:

- ◆ Los mayores recuentos de hpg en materia fecal se manifiestan en el otoño-principio de invierno. Es en esta época del año cuando los animales jóvenes son más susceptibles a la enfermedad al no presentar todavía su sistema de defensa desarrollado, y al estar estresados por el destete. Por otro lado el cambio de alimentación y el aumento de necesidades alimenticias del invierno coinciden con una disminución de la producción de forraje.
- ◆ La mayor disponibilidad estacional de larvas infestantes en la pastura (L3/ka MS) corresponde a un patrón básico de dos picos en la curva anual: uno mayor en otoño- invierno y otra hacia fines de primavera comienzo de verano
- ◆ Los géneros predominantes en el área son: *Haemonchus*, *Cooperia* y *Ostertagia*. En menor proporción *Oesophagostomum*, *Trichostrongylus* y *Nematodirus*. Poca incidencia de bronco pulmonares.
- ◆ La influencia de las condiciones ambientales (especialmente las precipitaciones) y el manejo de los animales (carga animal instantánea de los campos) en las distintas zonas ecológicas de la región semiárida central Argentina, determinan diferencias en la infestación de pasturas y en el parasitismo animal. Se concluye que el "riesgo" parasitario disminuye de Este a Oeste.

Síntomas

Entre los síntomas más importantes de animales parasitados se destacan; falta de estado, pérdida de apetito, enflaquecimiento, pelo áspero y opaco, diarrea con cuartos posteriores sucios, deshidratación, edemas submandibulares y anemia.

Sin embargo, la enfermedad se puede presentar en forma "subclínica" es decir sin los síntomas visibles antes mencionados. En este caso permanecen ocultos a los ojos del productor que no logra a obtener las ganancias deseadas, es decir se presenta una pérdida de peso solamente detectable en la balanza.

Hay que tener en cuenta también, que la gastroenteritis verminosa es una enfermedad de rodeo donde por un lado los nematodos parasitan en forma desigual a los vacunos y por el otro los vacunos responden también de diferente manera.

Lesiones

Al efectuar la necropsia, en el estómago (cuajo) se pueden observar lesiones de congestión y edema de los pliegues de la mucosa y pequeños nódulos blanquecinos y sobresalientes que es el punto donde se ubica la larva antes de convertirse en adulto. Estas lesiones de cuajo producen una disminución de la acidez estomacal (aumento del pH) y aumento del pepsinógeno sanguíneo. En el intestino puede observarse gran secreción de mucus, congestión, hemorragias y un contenido muy acuoso por el rápido tránsito intestinal. Tanto en el cuajo como en el intestino se puede observar la presencia de los parásitos adultos.

Diagnóstico

El recuento de huevos por gramo en materia fecal (hpg) por el método Mc master modificado (Roberts y O'sullivan, 1949), permite tomar información complementaria de lo observado en el campo, como es estado general del lote, tipo de alimentación, porcentaje de animales con diarrea y antecedentes de enfermedades.

El muestreo debe ser individual y de un grupo de animales representativos (10%) de todo el lote. Los "pools" no son recomendados porque se pierde la información individual.

El valor del hpg en animales menores de 12 meses de edad, esta directamente relacionado con la carga de adulto en su interior (Suárez y col., 1994) ya que la respuesta inmune no influye en el control de la eliminación de huevos por la hembra parásito. Rossanigo y col. (1986) considera que entre 150 a 200 hpg se produce una disminución significativa del consumo de alimento que se traduce en pérdida de peso, menor crecimiento y menor producción. Este valor es tomado por la mayoría de los profesionales e investigadores como umbral para la decisión de aplicar un tratamiento antiparasitario en bovinos menores de un año. Por encima de esa edad, bajos valores de 40 a 60 huevos por gramo pueden estar produciendo pérdidas subclínicas de importancia.

Ante esta situación, es una herramienta muy útil de diagnóstico, la utilización de la balanza a través de una prueba de control parasitario empleada por muchos autores, entre los cuales Rossanigo y col. (1990) la denomina "Prueba de Alarma Parasitaria". Para ello se deben efectuar pesadas mensuales e individuales sobre 2 grupos de por lo menos 15 a 20 animales de peso similares: un grupo testigo (GT) (sin desparasitar) representativo de los animales en engorde y un grupo óptimo práctico (GOP) (libre de parásitos) que se desparasita sistemáticamente

todos los meses. La diferencia de un 15 a 20 % en la ganancia de peso (acumulativa a través de los meses) del GOP con respecto al GT es fiel reflejo de la acción del parásito. Ejemplo GOP ganó en un mes 10 kg y GT 7,5 kg. Diferencia: 2,5 kg.

Cálculo: $2,5 \times 100 / 10 = 25\%$

Interpretación: se recomienda desparasitar

El recuento de parásitos adultos de cuajo e intestino de un animal recién muerto o muy afectado, aporta información muy valiosa porque nos permite reconocer con facilidad las especies actuantes y el número de las mismas, determinando la patogenicidad de la carga parasitaria.

En animales vivos, el dosaje de pepsinógeno en sangre es otro elemento de diagnóstico que permite estimar con cierta precisión el daño tisular a nivel de cuajo provocado por parásitos. Lamentablemente este método no se ha difundido debido a que es muy costoso.

Por último y teniendo en cuenta que la parasitosis es una enfermedad del campo y no del animal (este sólo revela su existencia), es aconsejable la técnica de recuento de larvas infestantes (L3) sobre la pastura para estimar la contaminación larval.

Tratamiento

El tratamiento tiene como objetivo disminuir la carga parasitaria de los animales, pero también la de los potreros. Se estima que con un tratamiento antihelmíntico por vía oral se llega a controlar menos del 5 % del total de los parásitos que hay en el campo. El efecto del tratamiento en el animal dura entre 48 horas a 4 semanas dependiendo de la droga utilizada.

Si el animal regresa al mismo potrero donde estuvo enfermo se reinfestará rápidamente y habrá sido en vano el tratamiento realizado. En el caso de una parasitosis clínica, es decir con algunos animales con síntomas, el tratamiento debe realizarse a todo el conjunto, y no solo a los visualmente enfermos.

Conviene recordar que el tratamiento realizado precozmente es el más eficaz por ser el más económico y el que rinde más beneficios. Esta es una enfermedad que no espera, a más tiempo perdido en tratarla, más kilos de carne perdidos.

Teniendo en cuenta la sucesión y patrón de la epidemiología de la región semiárida de San Luis, Rossanigo y col., (1990) recomiendan una desparasitación antihelmíntica estratégica a los terneros de destete (de 5 a 7 meses de edad) acompañado con un cambio de potrero a pasturas "seguras", es decir, no utilizadas por terneros de destete. Este tratamiento consiste en la aplicación de dos dosificaciones antiparasitarias sucesivas con un mes de intervalo durante los meses de destete (ej: marzo-abril). Este método de control programado tiende a disminuir la infestación o contaminación de la pastura.

Ante una parasitosis subclínica la metodología de diagnóstico por la "Prueba de Alarma Parasitaria" descrita en diagnóstico permite tomar una decisión para efectuar un tratamiento antihelmíntico.

Otra forma de decidir la realización del tratamiento a través de la Prueba de Alarma Parasitaria, es teniendo en cuenta el riesgo económico. Para ello, se debe desparasitar cuando la diferencia media de kg entre los grupos expresada en pesos (\$) supera el costo de una dosis de antiparasitario más un 35% de la misma (por los gastos de movimiento del rodeo). Ejemplo: valor de 1 kg de novillo: \$ 2.-, diferencia de 2 kg: (\$ 4.-), valor de 1 dosis + 35 % \$ 2,16.- Interpretación: económicamente conviene desparasitar

Luego del tratamiento se blanquean las diferencias entre los grupos y se empieza de nuevo. Siendo muy riguroso con estos tratamientos es posible, en dos años bajar notablemente la carga de parásitos del campo.

Como compendio, en el cuadro 1 se resume las principales características que diferencian a los dos tipos de parasitosis que se presentan en la región subhúmeda – semiárida de nuestro país.

Antihelmínticos: Las propiedades que debe reunir el antiparasitario ideal serían las siguientes:

- ◆ Eficacia
- ◆ Amplio espectro de acción contra varias especies de parásitos.
- ◆ Índice terapéutico seguro, la droga debe ser tóxica para el parásito pero prácticamente inocuo para el huésped
- ◆ Fácil de administrar, en el bovino la administración inyectable es por lo general más práctica que la oral.

Cuadro 1.- Características de presentación de las parasitosis bovina

<i>Otoño - Invierno</i>		<i>Verano – 2do otoño</i>
<i>Jóvenes (destete)</i>	<i>CATEGORÍA</i>	<i>> 1 año -1½</i>
<i>Malo-regular</i>	<i>ESTADO</i>	<i>Regular-malo</i>
<i>Medio-alto</i>	<i>HPG</i>	<i>Bajo-nulo</i>
<i>Abundantes</i>	<i>L3</i>	<i>Escasas</i>
<i>Elevado</i>	<i>ADULTOS</i>	<i>Variable</i>
<i>Nula-baja</i>	<i>HIPOBIOSIS</i>	<i>Alta</i>
<i>Clínica-subclínica</i>	<i>SINTOMATOLOGÍA</i>	<i>Clínica</i>
<i>Leve-moderado</i>	<i>RIESGO</i>	<i>Leve-moderado</i>
<i>Rápida (2-3 semanas)</i>	<i>VELOC. ENFERMEDAD</i>	<i>Lenta (3-6 semanas)</i>
<i>Sencillo</i>	<i>DIAGNOSTICO</i>	<i>Complejo (P. Alarma)</i>
<i>Simple (estrat. 1-2 trat. destete)</i>	<i>PROFILAXIS</i>	<i>Simple (1 tratamiento)</i>

- ◆ Poca residualidad, una droga de rápida metabolización que no dejara residuos en la carne o leche sería lo ideal.

Las drogas antihelmínticas disponibles en el mercado son (Armour y Bogan, 1982):

Imidazothiazoles: Los dos compuestos presentes son el **levamisole** y el **tetramisole**. Estas drogas tienen un buen poder contra las formas adultas y juveniles de los nematodos predominantes pero no contra formas inhibidas. No son ovicidas. Formas de aplicación: inyectable, pour-on (tópica a través de la piel), oral y últimamente en Europa como bolo de liberación lenta.

Tetrahydropyrimidines: Dos compuestos pertenecen a este grupo, el **pyrantel** y el **morantel**. Buena eficacia contra adultos pero poca actividad contra formas larvales e inhibidas. No son ovicidas. La forma de dosificación y en bolos intrarruminales de liberación lenta. Actualmente no está disponible en nuestro país.

Benzimidazoles: grupo utilizado a partir de la década del 70, son los antihelmínticos llamados vulgarmente "lechosos". Existen muchas drogas pertenecientes a este grupo, pero en la Argentina, están registradas las siguientes: **mebendazole**, **fenbendazole**, **albendazole** y **oxfendazole**. Tienen buena actividad contra adultos e inmaduros y también estados inhibidos. Además son eficientes contra cestodos y trematodos. Son ovicidas. Se administran en forma oral, intrarruminal y en el extranjero existen en forma de bolos intrarruminales de liberación intermitente.

Probenzimidazoles: su nombre se debe a que la actividad principal del **febantel** y del **netobimin** (presentes en el país) deriva de la formación de benzimidazoles al metabolizarse estas drogas en el rumen y en el hígado. El netobimin tiene la ventaja de poder administrarse en forma inyectable.

Lactonas macrocíclicas: Las avermectinas como la **ivermectina**, la **abamectina** y la **doramectina** y las milbemycinas como el **moxidectin** son los compuestos presentes en el país desde la década de los 80. Las tres primeras drogas pertenecen a una serie de compuestos derivados de la fermentación del hongo actinomicete, *Streptomyces avermitilis*. Son denominados endectocidas ya que su amplio espectro abarca parásitos internos y externos (sarna-miasis). Son efectivos contra nematodos adultos, inmaduros y contra las larvas inhibidas. No son ovicidas pero alterarían la viabilidad de los huevos producidos por los nematodos sobrevivientes. Su persistencia en el plasma sanguíneo les otorga un efecto prolongado contra los vermes ingeridos de 1 a 4 semanas.

Fenotiazina: Es un viejo antihelmíntico aún en uso en la actualidad. No es efectivo contra larvas inhibidas, pero posee efecto ovicida. Puede ser incluida en la ración.

Closantel: Es una droga con buena acción antiparasitaria contra nematodos helmátóforos (*Haemonchus*), tremátodos (*Fasciola hepática*) y algunos artrópodos.

Métodos de dosificación: Existen varios métodos de dosificación de las drogas antiparasitarias:

- ◆ *Dosificación individual y puntual:* Es la vía frecuente y más utilizada en el país, una dosificación en un momento dado generalmente por vía oral o parenteral (inyectable). Las ventajas de este tipo de dosificación residen primero en que es posible fijar según la bases epidemiológicas de la región el momento estratégico de dosificar el rodeo; segundo, es posible ajustar cada aplicación al peso de cada animal. Las desventajas residen en que el tratamiento del rodeo es más laborioso, fundamentalmente la dosificación oral. Las vías utilizadas para esta dosificación son: la oral, la inyectable, la percutánea o dérmica (pour on) e intraruminal.
- ◆ *Dosificación continuada y grupal:* Este tipo de dosificación puede ser continuada durante semanas o intermitente. Su propósito es limitar la contaminación de las pasturas reduciendo el número de huevos eliminados por las heces en forma significativa. Es cómoda y fácil, pero no es recomendable ya que inducen la selección de cepas resistentes a las drogas utilizadas por su persistente utilización. Este tipo de dosificación se realiza a través de la incorporación de anti-helmínticos en la ración (ej. Fenotiazina) y en el agua de bebida. Actualmente esto ha sido superado por el sistema de bolos dosificadores intrarruminales que colocados en el rumen de cada bovino que liberan antihelmínticos en forma continua o intermitente por varios meses.

Manejo

Es el elemento más importante y donde se debe concentrar el mayor esfuerzo para controlar la enfermedad en forma eficiente y económica. El objetivo fundamental es lograr que un animal susceptible (joven) sea criado sano y que ingiera alimentos con muy bajas infestaciones hasta los 14- 18 meses. Para ello es necesario que ingiera alimentos de calidad y en cantidad suficiente para su normal crecimiento y que esté protegido con las vacunaciones correspondientes a esa categoría de animal, no descuidando sus necesidades minerales. Distribuir siempre los animales de destete en la superficie de campo más grande que se tenga y evitar que pastoreen campos con pastos bajos y sucios de parásitos.

Efectos sobre la producción

El principal efecto que producen las parasitosis es subclínico, es decir, pérdidas de peso o reducción en las ganancias de la recría-invernada sin mostrar síntomas aparentes de enfermedad o que pasan ocultas a la vista del productor. Los estudios de la EEA San Luis (Rossanigo y col., 1990) y en la EEA Anguil (Suárez, 1995) demuestran que se produce una reducción en la ganancia de peso del orden del 10 al 20 %, con una implicancia económica de 15 a 25 kg de carne perdida por animal en el primer año de vida. Estas pérdidas de peso solo son detectables por la balanza y se producen por una reducción del consumo y una pobre utilización del alimento.

Los casos de enfermedad clínica y mortandades se observan en la zona comprendida por el Sur Oeste Córdoba, oeste de Buenos Aires y este de la Pampa y San Luis. Las presentaciones más frecuentes se observan en animales de invernada y en la reposición de hembras afectadas por parasitosis mixtas durante el otoño-invierno, donde la Ostertagiasis tipo I es el principal problema. En animales mayores de 18 meses, el principal problema es la Ostertagiasis tipo II hacia fines de verano principio del otoño.

Uno de los efectos principales de las parasitosis subclínicas es la restricción voluntaria del consumo. Los estudios realizados en galpón de metabolismo en la EEA San Luis (Rossanigo y col., 1986) sobre novillitos infestados naturalmente, revelaron una reducción del 18% en el consumo de materia seca sin que pudieran detectarse síntomas clínicos ni alteraciones en la digestibilidad de la MS. La correlación entre consumo y carga parasitaria (hpg) demostró que hay una reducción del consumo estadísticamente significativa con cargas entre 150 a 200 hpg.

RESISTENCIA PARASITARIA

El Comité de Expertos de la OMS considera a la resistencia como "la habilidad desarrollada por una población para tolerar dosis que serían letales para la mayoría de los individuos de una especie. Es interpretada como una respuesta biológica frente a la continua presión química ejercida sobre varias generaciones de una población, por las distintas sustancias destinadas al control. La quimioresistencia es un fenómeno preadaptativo y heredable, originado a través de una mutación espontánea y en consecuencia su determinación es genética (Errecalde y col., 2000).

Para los evolucionistas es la supervivencia del más fuerte, debido a diferencias genéticas. El principio activo elimina solamente a los individuos susceptibles, seleccionando en los sobrevivientes, genes heredables por las generaciones siguientes. Estos sobrevivientes, mayormente heterocigotos, a medida que progresa la selección, reflejan la frecuencia de genes que codifican los mecanismos particulares de resistencia y en consecuencia, la expresan.

En la resistencia parasitaria se reconocen cuatro categorías:

- ◆ *Resistencia por comportamiento:* se produce por un cambio de comportamiento del insecto, por ejemplo en la Mosca de los cuernos por cambio de hábito en los sitios clásicos de alimentación, cuando se muda desde el lomo y flancos hacia el vientre y entrepiernas.

- ◆ Resistencia por sistema de penetración: es especialmente efectiva en disminuir la toxicidad de insecticidas degradables y actuaría en especial, incrementando la resistencia metabólica.
- ◆ Resistencia por alteración del sitio de acción: es aquella dada por modificaciones en la estructura química del sitio de acción original del principio activo.
- ◆ Resistencia metabólica: es la movilización de procesos enzimáticos ordinarios del parásito para atacar a determinadas moléculas xenobióticas.

Resistencia de HI

En la Argentina y con referencia específica a HI, el control se ha visto reducido por resistencia frente a los piretroides sintéticos (Guglielmo, Castelli y col., 1999). Normalmente la resistencia de los dípteros frente a los piretroides es un fenómeno esperable a los 2 ó 3 años de ejercer la presión química.

En cambio en nuestro país recién se manifestó en determinadas poblaciones en Rafaela (Santa Fe), a los 5 años de su ingreso al país (Guglielmo, Kunz y col., 1998) a través de observaciones a campo de una menor acción de las formulaciones con piretroides, expresados principalmente en una reducción del efecto residual, determinando la necesidad de incrementar la frecuencia de tratamientos.

La resistencia de HI, es ya un fenómeno establecido en la Argentina. Se ha descrito sólo para los piretroides y para muchos especialistas, la resistencia observada en nuestro país, estaría limitada a ciertos establecimientos y hasta zonas.

Entre los causales de la presentación del fenómeno, sin lugar a dudas, ha influido el frecuente uso de monodrogas a intervalos cortos entre tratamientos, como también el uso por parte del productor de mezclas caseras con piretroides de uso agrícola a concentraciones antojadizas e inadecuadas y en excipientes que alteraban la biodisponibilidad de la droga. Pero quizás el error más grave ha sido el excesivo uso de una droga que se intensificó a partir de 1994 al ir acortándose el período entre el tratamiento y la re- infestación. No hubo rotación de grupos químicos, pero si de productos. Se recuerda que hasta 1998 no se comercializaban los organofosforados y el tratamiento se basaba en el empleo de piretroides.

Resistencia de nematodes gastrointestinales

El desarrollo de excelentes drogas antiparasitarias y el avance de los conocimientos en la epidemiología, han contribuido a mejorar la eficacia y eficiencia del control de las helmintiasis. Sin embargo, el uso indiscriminado de los antihelmínticos trajo aparejado problemas de resistencia parasitaria. Si bien este fenómeno fue descrito ya hace 40 años, se considera que recién en la década de los 1980 este problema deja de ser “emergente” y alcanza niveles que lo hacen ineficiente o inviable sobre todo para la producción ovina. Un estudio realizado en Argentina por Eddi y col. (1996) sobre 73 rodeos ovinos encontró que el 40% presentaban resistencia a los benzimidazoles, 22% presentaba resistencia a los levamisoles, mientras que el 6% presentaba resistencia a las lactonas macrocíclicas (avermectinas). Trabajos recientes (Anziani y col., 2000; Fiel y col., 2000) reportan la detección de *Cooperia spp.* de los bovinos resistentes a las avermectinas.

La Asociación Argentina de Parasitología Veterinaria (AAPAVET) determinó la necesidad de la redacción de una Guía de Procedimientos para establecer pautas metodológicas ante la sospecha de resistencia antihelmíntica en los bovinos (Fiel y col., 2001).

Por otro lado, en los últimos años debido a la disminución de su costo y a su eficacia contra ectoparásitos y endoparásitos las lactonas macrocíclicas y en especial la ivermectina se han constituido en los de mayor uso. Esto además de la resistencia que pueden generar, trae aparejado alteraciones por toxicidad sobre la fauna coprófila encargada de degradar las excretas y los consecuentes problemas en la sustentabilidad del agro-ambiente (Suárez, en prensa - Wardhaugh y Beckmann, 1996).

2. PROPUESTA DE TRABAJO

Ante la evidencia de que la resistencia de estas dos parasitosis es un problema real en Argentina, diferentes estrategias han sido propuestas para reducir y evitar la aparición de dicho fenómeno. Una de las alternativas es la de disminuir el uso indiscriminado de los antiparasitarios actuales e investigar nuevas formulaciones o productos que efectivamente demoren y eviten la resistencia a los antiparasitarios.

El presente trabajo abordará el uso de la tierra de diatomea en el control de dos parasitosis del ganado bovino, planteando la hipótesis de que es eficaz como insecticida y antiparasitario. De cumplirse esta hipótesis la TD sería una alternativa de bajo impacto ambiental que permitiría producir carne orgánica, preservando de esta manera la salud del ser humano y el equilibrio del medio ambiente.

Para ello se propone evaluar el uso de la tierra de diatomea como producto natural para el control de la Mosca de los Cuernos y de los nematodes gastrointestinales en bovinos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La tierra de diatomea utilizada en los ensayos proviene de yacimientos ubicados en la precordillera andina, a 2.500 metros sobre el nivel del mar, con una gran pureza. Tanto su origen como su particular composición (formas lanceoladas predominantemente), como la ausencia de sílice cristalino, le confieren una importante homogeneidad y aseguran su acción. El producto utilizado posee 38 microelementos minerales que figuran en el cuadro 2:

Cuadro 2: microelementos minerales de la tierra de diatomea utilizada

Sílice Amorfa 86,14 %	Teluro 0,1 ppm
Cobalto 3 ppm	Niobio 6 ppm
Plata 0,5 ppm	Thorio 4 ppm
Cromo 40 ppm	Níquel 4 ppm
Aluminio 3,13 %	Titanio 0,11 %
Cobre 6 ppm	Bismuto 0,1 ppm
Arsénico 4,5 ppm	Talio 6 ppm
Hierro 0,75 %	Fósforo 0,018%
Bario 1,96 ppm	Uranio 10 ppm
Mercurio 20 ppm	Plomo 11 ppm
Berilio 1 ppm	Vanadio 65 ppm
Potasio 0,72 %	Antimonio 0,1 ppm
Calcio 2 %	Wolframio 4 ppm
Lantano 13 ppm	Scandio 3 ppm
Cadmio 0,4 ppm	Ytrio 7 ppm
Magnesio 0,52 %	Estaño 2 ppm
Molibdeno 2 ppm	Zinc 34 ppm
Manganeso 0,159 %	Estroncio 362 ppm
Sodio 1,92 %	Zirconio 22 ppm

Fuente: Folletería Diatomea Por Fin. MP Agri Suppliers S.A.

Estas tierras son comercializadas por MP Agri Suppliers S.A. con el nombre comercial de Diatomea Por Fin.

Para los ensayos de control de HI se utilizó tierra de diatomea pura (99,86%) conteniendo un 0,14 % de piretrina, butóxido de piperonilo y excipientes, que actúa principalmente como sinergizante de la TD. Para los ensayos realizados para el control de nematodos gastrointestinales se utilizó diatomea pura sin ningún agregado ni excipientes.

3.1. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA TIERRA DE DIATOMEA COMO INSECTICIDA EN EL CONTROL DE LA MOSCA DE LOS CUERNOS EN BOVINOS

La evaluación se efectuó comparando la eficacia de la TD con aquella de productos insecticidas-repelentes comerciales de efectividad ya comprobada.

Los ensayos se llevaron a cabo en los meses del verano 2000-2001, época de mayor prevalencia de la Mosca de los Cuernos.

A partir de rodeos de vacas de la zona cercana a Villa Mercedes se seleccionaron animales parasitadas con un mínimo promedio de 100 moscas por animal. Este nivel de infestación se comprobó con la realización de un recuento de moscas presentes realizado 7 días antes del inicio de la experiencia.

Los animales seleccionados fueron identificados, caravaneados, numerados y pesados individualmente antes de distribuirlos en 3 grupos de 20 a 25 animales cada uno, de acuerdo con los conteos de moscas realizados previamente, de la siguiente forma: se confeccionó una lista por orden decreciente de acuerdo con el número de moscas presentes 7 días antes del tratamiento, para luego distribuirlos en cada uno de los tres grupos (G1-G2-G3) sucesivamente hasta que la totalidad de los animales formen parte de uno de los grupos.

Los tratamientos aplicados en el día 0 fueron:

- ◆ Grupo G1 testigo sin ningún tratamiento contra la mosca. Representa la infección natural.
- ◆ Grupo G2 tratado con producto comercial de acción insecticida-repelente de eficacia comprobada. Representa al tratamiento de mejor eficacia.
- ◆ Grupo G3 grupo tratado con tierra de diatomea conteniendo piretrina. Los animales fueron tratados con 20 cc del producto preparado al 3 % según indicaciones del laboratorio proveedor (1 bolsita de 125 gr en 4 lts de agua) con el agregado de un aceite mineral coadyuvante (Aceite Agrícola de Novartis al 90% (Nonidox ®), que reduce las pérdidas por escurrimiento al aumentar la adherencia de las gotas en los pelos del animal y

mejora la eficiencia del rociado con un mejor mojado de la zona tratada. La dosis por animal fue aplicada con una jeringa dosificadora en forma de rocío sobre el lomo del animal (desde la cruz a la zona lumbar).

Se efectuaron dos ensayos con este diseño, variando en cada uno de ellos el producto comercial aplicado en el grupo G2, ya que se evaluó la eficacia de la tierra de diatomea comparándola con:

Ensayo a) Caravana auricular insecticida

Este ensayo se llevó a cabo en el establecimiento Los Pisaderos propiedad del Sr Belletini ubicado a 9 km al sur de la ciudad de Villa Mercedes (San Luis), entre enero y marzo de 2001, a partir de un rodeo de vaquillonas de 18 meses de edad de raza A. Angus se formaron 3 grupos de 20 animales cada uno.

El grupo 2 de mejor eficacia fue tratado en el día 0 (20 de enero) con una caravana auricular insecticida de 15 g promedio conteniendo Diazinón al 20% + ingredientes inertes (Neocidol B caravanas insecticidas ® de Novartis Argentina) en cada oreja del animal, según lo recomendado por el laboratorio. Las caravanas fueron aplicadas entre los dos pliegues paralelos del cartilago auricular utilizando la pinza del sistema Allflex®.

Ensayo b) Pour-on con formulación combinada piretroide-organosfosforado

Este ensayo se llevó a cabo el establecimiento de la EEA San Luis propiedad del INTA ubicado a 3 km al este de la ciudad de Villa Mercedes (San Luis), entre enero y marzo de 2001, a partir de un rodeo de vacas adultas de 3 a 6 años de edad de raza A. Angus se formaron 3 grupos de 23 a 25 animales cada uno.

Los animales del grupo 2 fueron tratados con un producto pour on base de Cipermetrina 5%, Butóxido de Piperonilo 5 % y Triclorfón 10% (Pour Metrin BT ® de Von Franken), aplicado en forma lineal desde la cruz hasta la zona lumbar según el peso de los animales (dosis de 20 ml a animales de más 300 kg y de 30 ml a animales más pesados).

Durante toda la experiencia los animales de cada grupo se mantuvieron sobre pasturas similares pero separadas por una distancia mínima de por lo menos 500 metros, para evitar la interacción del efecto repelente de los tratamientos aplicados.

El número de moscas presentes sobre cada animal se realizó mediante el conteo de la totalidad de las moscas en el día de aplicación de los distintos tratamientos (día 0) y semanalmente durante las primeras 7 semanas post tratamiento (pt). Los recuentos se efectuaron con el animal encerrado en la manga entre las 9:00 y 10:00 horas.

3. 2. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA TIERRA DE DIATOMEA COMO ANTIPARASITARIO EN EL CONTROL DE HELMINTOS GASTROINTESTINALES DE LOS BOVINOS

La efectividad antihelmíntica de la tierra de diatomea se evaluó comparándola con la de un antiparasitario comercial de amplio espectro y de eficacia reconocida.

El ensayo se llevó a cabo con animales de 5-7 meses de edad y de 120 a 155 kg de peso que nunca recibieron tratamiento antiparasitario.

Se seleccionaron 48 animales de un rodeo infectado naturalmente por nematodos gastrointestinales. La selección de los animales más parasitados se realizó teniendo en cuenta la carga o el conteo de huevos de parásitos por gramo de materia fecal (hpg) efectuado por el método Mc master modificado (Roberts y O'sullivan, 1949) 7 días antes del inicio de la experiencia.

Los animales seleccionados fueron identificados, caravaneados, numerados y pesados individualmente antes de distribuirlos en 3 grupos de 16 animales cada uno, de acuerdo con los conteos previos de hpg. La metodología empleada para armar los tres grupos es la ya descrita en el HI 1. Los tratamientos aplicados en el día 0 fueron:

- ◆ Grupo G1 testigo o grupo control sin ningún tratamiento antihelmíntico. Representa la infección natural.
- ◆ Grupo G2 tratado con un antiparasitario comercial de amplio espectro y de eficacia reconocida (ivermectina inyectable): 200 mcg/kg vía subcutánea de doramectina (Marca comercial Dectomax, Laboratorio Pfaizer SACI). Representa al tratamiento de mejor eficacia.
- ◆ G3 grupo tratado con tierra de diatomea. Se utilizó el producto natural a base de tierras de diatomeas puras que comercializa Mercantil Pampeana SA (MP Agri Suppliers) en bolsas de 25 kg con el nombre comercial de "Por Fin".

Se efectuaron dos ensayos con este diseño, variando en cada uno de ellos la dosis y la vía de administración de la tierra de diatomea aplicada como antiparasitario en el grupo G3.

Ensayo a) Dosis única vía intraruminal (IR): Los animales fueron tratados con una única dosis equivalente al 1% del peso total de la ración seca (Fernández y col., 1998). Considerando un peso promedio de 125 kg al día 0 del tratamiento (7/06/00) y un consumo de 3,1 kg de materia seca (2,5% del peso vivo), el 2% de esa ración seca es 62 grs de tierra de diatomea por animal. Para ello el contenido de una bolsita de 125 gr de tierra de diatomea

fue diluido en aproximadamente 2 litros de agua (dilución al 6%). Una dosis de 1 litro del producto así preparado (62 grs por animal) fue aplicado por vía intraruminal mediante una pistola antiparasitaria.

Inmediatamente después del tratamiento los animales retornaron a la pastura original junto a otros 60 terneros de la misma edad que formaban parte del rodeo y que tampoco fueron desparasitados. El rodeo pastoreó, desde el destete efectuado en abril hasta la finalización del estudio (julio), una pastura muy contaminada de alfalfa con una carga animal de 10 cabezas/ha.

Se tomaron muestras de materia fecal para la determinación de hpg los días 7 (14/6/00), 14 (21/6/00), 21 (28/6/00), 28 (5/7/00), día 49 (26/7/00) y día 63 (9/8/00) post tratamiento (p.t.) según la técnica de Mc Master modificada (Robert y O'Sullivan, 1949). Los géneros se identificarán a partir de coprocultivos (Suárez, 1997) de un "pool" de muestras de heces de cada grupo.

Ensayo b) Dosis diaria en la ración: Los animales fueron tratados con dosis diarias de TD equivalente al 2 % del peso total de la ración seca (Fernández y col., 1998) durante 77 días. Considerando un peso promedio de 140 kg al día 0 del tratamiento (17/05/01) y un consumo de 3,5 kg de materia seca (2,5% del peso vivo), el 2% de esa ración seca es 70 grs de tierra de diatomea por animal/día.

La TD fue suministrada en polvo mezclada con una ración de 600 gr de grano de maíz y balanceado para destete precoz que recibieron todos los grupos por igual.

Durante todo el período del ensayo los animales pastorearon en un potrero con Agropiro junto a otros 80 terneros de la misma edad que formaban parte del rodeo y que tampoco fueron desparasitados.

Se tomaron muestras de materia fecal para la determinación de hpg los días 11 (28/5/01), 28 (14/6/01), 42 (28/6/01), 56 (19/7/01) y el día 77 (2/8/01) post tratamiento (p.t.) según la técnica de Mc Master modificada (Robert y O'Sullivan, 1949) y se realizaron pesadas a los tres grupos hasta el día 98 p.t.

3.3. CÁLCULOS DE LA REDUCCIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los valores obtenidos en los conteos de moscas y en los hpg se trabajaron como media aritmética, ya que provee una buena estimación a la hora de evaluar la eficacia de un antiparasitario.

Se consideró como eficacia a la reducción en las poblaciones de moscas o de hpg de los animales tratados con respecto a las poblaciones de moscas o de hpg del grupo control. Los porcentajes de eficacia se estimaron de acuerdo a la fórmula de Abbott (1925):

$$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Media grupo G1 (control)} - \text{Media grupo G2 o G3 (tratados)}}{\text{Media grupo G1 (control)}} \times 100$$

Medio grupo G1 (control)

Esta fórmula es recomendada por la W.A.A.V.P. (World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology) para calcular la reducción de los conteos de huevos entre grupos de animales con distintos tratamientos (Coles y col., 1992).

Las diferencias en la eficacia de reducción de poblaciones de moscas o de hpg registradas entre tratamientos fueron sujetas a análisis de varianza a través del test de significación de Neuman-Keuls ($P < 0.05$) del paquete estadístico STAT-ITCF del Institut Technique des Céréales et des Fourrages (Francia) (Gouet y Philippeau, 1986).

Para su análisis la variable hpg fue transformada previamente a $x = \log_{10}(x + 1)$, debido a su distribución no normal.

4. RESULTADOS

4.1. Evaluación de la eficacia de la tierra de diatomea como insecticida en el control de la Mosca de los Cuernos en bovinos

Ensayo a) Caravana auricular insecticida

Las evaluaciones periódicas de las moscas adultas sobre los animales de los distintos grupos y el porcentaje de protección para cada día del período de observación se presenta en la tabla 1. Los conteos efectuados a campo figuran en el anexo 1.

Tabla 1: Número promedio de moscas y porcentaje de eficacia de cada grupo.

Semanas post tratamiento	Promedio grupo 1 testigo	Promedio grupo 2 caravana insecticida	% eficacia grupo 2	Promedio grupo 3 TD	% eficacia grupo 3
Día 0 (20 enero)	104 ± 69	114 ± 151	---	102 ± 61	---
1° (27 enero)	82 ± 56	0,3 ± 1	99,7 a	41 ± 34	49,9 b
2° (3 febrero)	84 ± 69	4 ± 6	95,1 a	41 ± 53	51,3 b
3° (10 febrero)	93 ± 49	23 ± 28	74,9 A	65 ± 64	29,9 B
4° (17 febrero)	93 ± 57	9 ± 11	90,4 a	32 ± 36	65,4 b
5° (24 febrero)	101 ± 81	10 ± 13	89,7 a	49 ± 50	51,6 b
7° (9 marzo)	32 ± 25	3 ± 3	89,5 a	17 ± 20	46,4 b

Letra diferente en cada fila difieren significativamente; minúscula ($p < 0,01$), mayúscula ($p < 0,05$)

Durante las primeras 7 semanas, el porcentaje semanal de eficacia de Grupo 2 (entre 74,9 a 99,7%) fue significativamente mayor ($P < 0,01$) respecto al del grupo 3 tratado con TD (29,9 a 65,4%).

La eficacia promedio de las caravanas insecticida durante las 7 semanas de ensayo fue 89,9 %, mientras que la del grupo 3 tratado con TD fue 49 % con una eficacia máxima de 65,4 % obtenida a la 4ta semana (28 días p.t.) post-tratamiento.

Ensayo b) Pour-on con formulación combinada piretroide- órganofosforado.

Los conteos de moscas adultas sobre los animales promedio de los distintos grupos y el porcentaje de protección para cada día del período de observación se presentan en la tabla 2. Los conteos efectuados a campo figuran en el anexo 2.

Durante las primeras 4 semanas, el porcentaje semanal de eficacia de Grupo 2 fue significativamente mayor (entre 79 a 96,9%) ($P < 0,01$) que del grupo 3 tratado con TD (36,1 a 51,8 %). A partir de ese momento no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos productos evaluados ($P > 0,05$ %).

La eficacia promedio del grupo de animales tratados con TD durante las 7 semanas post tratamiento fue 48,5 %. La máxima eficacia de este producto se obtuvo a la 5ta semana (35 días p.t.) superando el 62 %.

La eficacia promedio del producto pour on al cabo de las primeras 5 semanas fue 85,1 % y durante la totalidad de duración del ensayo (7 semanas) 81,9 %.

Tabla 2.- Número promedio de moscas y porcentaje de eficacia de cada grupo.

Semanas post tratamiento	Promedio grupo 1 testigo	Promedio Grupo 2 Pour-on	% eficacia grupo 2	Promedio grupo 3 TD	% eficacia grupo 3
Día 0 (9 febrero)	145 ± 125	230 ± 110	---	170 ± 138	---
1° (16 febrero)	153 ± 127	5 ± 5	96,9 a	98 ± 94	36,1 b
2° (23 febrero)	81 ± 77	9 ± 8	88,8 a	46 ± 43	43,1 b
3° (3 marzo)	160 ± 111	15 ± 13	90,5 a	77 ± 84	51,8 b
4° (10 marzo)	171 ± 93	36 ± 25	79,0 a	95 ± 82	44,7 b
5° (17 marzo)	164 ± 94	49 ± 31	70,2 a	62 ± 39	62,2 a
7° (30 marzo)	157 ± 89	53 ± 37	65,9 a	73 ± 45	53,2 a

Letra diferente en cada fila difieren significativamente; minúscula ($p < 0,01$), mayúscula ($p < 0,05$)

4. 2. Evaluación de la eficacia de la tierra de diatomea como antiparasitario en el control de helmintos gastrointestinales de los bovinos

Ensayo a) Dosis única vía intraruminal (IR)

En la tabla 3 se presentan las medias geométricas del número de hpg correspondiente a cada día de observación en los tres grupos de animales. Los valores reales de los conteos efectuados a campo figuran en el anexo 3.

El grupo control contaminó las pasturas con huevos de manera significativa hasta una media aritmética de 868 hpg en el día 21, mientras que el grupo G2 tratado con doramectina expulso menos de 40 hpg durante el desarrollo del estudio, siendo la eficacia antiparasitaria de esta droga significativamente superior ($P < 0,01$) a la eficacia de la TD en todo el transcurso del ensayo.

La eficacia promedio del grupo 3 tratado con una única dosis de TD durante las primeras 7 semanas post tratamiento fue 27,4 %, mientras que máxima eficacia se obtuvo a la 7ma semana (49 días p.t.) superando apenas el 40 %.

Tabla 3.- Hpg promedio y porcentaje de eficacia de cada grupo.

Semanas post tratamiento	Promedio grupo 1 Testigo	Promedio grupo 2 doramectina	% eficacia grupo 2	Promedio grupo 3 TD IR	% eficacia grupo 3
Día -7 (31 mayo)	292 ± 221	289 ± 210		314 ± 287	
Día 0 (7 junio)	Aplicación de tratamientos a los grupos				
1° (14 junio)	384 ± 317	1 ± 5	99,7 a	322 ± 206	16,1 b
2° (21 junio)	501 ± 422	3 ± 8	99,4 a	395 ± 259	21,2 b
3° (28 junio)	868 ± 1391	5 ± 8	99,4 a	569 ± 474	34,4 b
4° (5 julio)	707 ± 536	8 ± 12	98,9 a	535 ± 453	24,3 b
7° (26 julio)	682 ± 524	33 ± 49	95,2 a	404 ± 392	40,8 b
9° (9 agosto)	400 ± 308	37 ± 43	90,8 a	374 ± 388	6,6 b

Letra diferente en cada fila difieren significativamente; minúscula ($p < 0,01$), mayúscula ($p < 0,05$)

Ensayo b) Dosis diaria en la ración

Después de una semana de acostumbramiento, los animales de ambos grupos consumieron las raciones preparadas para ambos grupos (con y sin TD) sin mayores inconvenientes (Foto 5)

En la tabla 4 se presentan las medias aritméticas del número de hpg correspondiente a cada día de observación en los tres grupos de animales. Como puede observarse el grupo control se mantuvo con una carga promedio superior a 160 hpg durante todo el desarrollo del ensayo, mientras que el grupo G2 tratado con doramectina expulsó menos de 20 hpg, siendo la eficacia antiparasitaria de esta droga superior 95 % en la mayor parte del estudio. El porcentaje semanal de eficacia de este grupo fue significativamente mayor ($P < 0.01$) a la eficacia del grupo 3 tratado con TD durante todo el transcurso del ensayo.

El grupo G3 tratado con tierra de diatomea alcanzó la máxima eficacia a la 8va semana (56 días p.t.) con un 39 %, siendo la eficacia promedio durante las 7 semanas post tratamiento 30,6 %.

Tabla 4 Hpg promedio y porcentaje de eficacia de cada grupo.

Semanas post tratamiento	Promedio grupo 1 Testigo	Promedio grupo 2 doramectina	% eficacia grupo 2	Promedio grupo 3 TD ración	% eficacia grupo 3
Día -7 (10 mayo)	203 ± 162	203 ± 159		187 ± 151	
Día 0 (17 mayo)	Aplicación de tratamientos a los grupos				
2° (28 mayo)	229 ± 181	2 ± 4	99,1 a	214 ± 147	6,7 b
4° (14 junio)	323 ± 371	4 ± 6	98,9 a	205 ± 164	36,5 b
6° (28 junio)	167 ± 111	6 ± 10	96,6 a	109 ± 64	34,8 b
8° (19 julio)	178 ± 171	9 ± 11	95,2 a	109 ± 83	39,0 b
11° (2 agosto)	193 ± 131	21 ± 17	89,3 a	123 ± 87	36,2 b

Letra diferente en cada fila difieren significativamente; minúscula ($p < 0,01$), mayúscula ($p < 0,05$)

En la tabla 5 se observa la evolución del peso vivo y la ganancia acumulada de los tres grupos. Al cabo de 98 días no hubo diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso entre los animales del grupo G2 desparasitados con doramectina (37 kg o 378 gr/día) y los del G3 con diatomea (34,2 kg o 349 gr/día) ($P > 0.05$). Ambos grupos ganaron significativamente más peso que los animales del G1 (22,7 kg o 232 gr/día) ($P < 0,01$). Llamó a la atención el buen aspecto del pelo de los animales que consumieron diatomea en comparación a los otros dos grupos, quizás debido al aporte importante de minerales de la tierra de diatomea.

Tabla 5.- peso vivo (kg) en los tres grupos de animales.

Días de pesada	G1 Control		G 2 doramectina		G 3 tierra diatomea ración	
	Peso kg	Ganancia Acumulada kg	Peso kg	Ganancia Acumulada kg	Peso kg	Ganancia Acumulada kg
0	125,9 ± 16,1	---	125,0 ± 13,1	---	125,6 ± 19,2	---
11	131,6 ± 16,3	5,7 ± 4,2 a	130,3 ± 10,4	5,3 ± 4,2 a	128,9 ± 19,8	3,3 ± 4,7 a
28	128,7 ± 17,0	2,8 ± 4,0 a	129,9 ± 11,6	4,9 ± 5,2 a	127,5 ± 18,3	1,9 ± 4,3 a
42	124,9 ± 17,4	-1,0 ± 5,3 a	124,9 ± 17,4	-0,1 ± 5,2 a	124,3 ± 19,0	-1,3 ± 4,8 a
56	130,9 ± 17,7	5,0 ± 7,6 a	134,2 ± 12,1	9,2 ± 6,9 a	128,9 ± 19,6	3,3 ± 8,1 a
77	129,1 ± 16,4	3,2 ± 7,1 B	136,9 ± 11,5	11,9 ± 9,9 A	133,2 ± 17,2	7,6 ± 9,6 AB
98	148,6 ± 18,6	22,7 ± 9,7 a	162,0 ± 13,6	37,0 ± 9,9 b	159,8 ± 18,5	34,2 ± 13,5 a

Letra diferente en cada fila difieren significativamente; minúscula ($p < 0,01$), mayúscula ($p < 0,05$)

5. DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en los ensayos realizados para controlar la mosca de los cuernos con la formulación en estudio de tierra de diatomea conteniendo piretrina, se demuestra que su eficacia es muy baja. La eficacia promedio semanal al cabo de las primeras 7 semanas en ambos ensayos para el control de moscas fue 49,1 % y 48,5 % respectivamente, muy lejos de los productos comerciales de acción insecticida-repelente utilizados como productos de máxima eficacia (caravanas insecticidas y productos pour on). El control de la población de *Haematobia irritans* por parte de estos fue satisfactorio.

La eficacia promedio de la caravana insecticida fue superior al 89 % por un período de 7 semanas, similar a los porcentajes encontrados con otras caravanas formuladas con con 20% de diazinón (Guglielmone y col., 2000), 40 % de diazinón (Anziani y col., 2000) y con 33% de ethion (Anziani y col., 2000), donde la eficacia se mantuvo entre el 82% y 99% por un período de 16 semanas. La eficacia promedio semanal del producto pour on fue superior al 85 % en las primeras 5 semanas, llegando al 81,8 % al cabo de 7 semanas, resultado similar a lo observado por Suárez y Babinec (2000) quienes reportaron una eficacia inicial del 99,8 y 100 % con formulaciones pour on a base de piretroides y organosfosforados.

No cabe ninguna duda de que por su practicidad, su eficacia y su prolongado período de protección los productos pour on y las caravanas siguen siendo dos herramientas fundamentales en el control de las poblaciones de moscas, siempre y cuando se utilicen en forma alternada, en dosis justas y que en el caso de las caravanas estas se extraigan luego de que expire su período de acción, para así disminuir los riesgos en el desarrollo de los fenómenos de resistencia.

Desde el punto de vista de la aplicación de un producto, la tierra de diatomea fue fácilmente preparada y diluida para su derrame sobre el lomo de los animales. Una de los mayores inconvenientes en la aplicación, no ocurrido en los ensayos, es el efecto de lavado que causan las precipitaciones que se producen inmediatamente después de aplicado el producto, inconveniente también reportado en los productos pour on (Mancebo y col. 2001).

Seguramente los porcentaje de eficacia obtenidos con la TD se deberían al efecto sinérgico de este producto con la piretrina contenida al 0,14 % en el producto comercial, efecto que según nuestros ensayos alcanzan su máximo poder entre la 4 y 5 semana post tratamiento, muy diferente a la acción inmediata o inicial de los productos o tecnologías con que fue comparada. Este efecto más retardado de la TD estaría relacionado a su forma acción físico-mecánica, que produce la muerte de los insectos no de manera inmediata sino por desecación de los mismos producida por perforaciones y abrasiones en el exoesqueleto que toma varios días (Korunic, 1998).

Como antihelmíntico la TD tuvo una eficacia promedio de 23,9 % al cabo de las 9 semanas en las que fue evaluada como dosis única y de 30,6 % cuando fue administrada diariamente en la ración después de 11 semanas de ensayo. Evidentemente esta eficacia es muy baja respecto a los antihelmínticos evaluados que tuvieron eficacias superiores al 95 % en las primeras siete semanas post-tratamiento.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Fernandez y col. (1998) quienes aplicando una dosis similar en la ración obtuvieron baja eficacia durante los primeros dos meses, por lo que los conteos de huevos (hpg) del grupo tratado con TD fueron estadísticamente diferentes respecto a los del grupo con tratamiento antihelmíntico convencional (10 mg/kg de albendazole).

Ninguna eficacia de la TD fue también reportada en ovinos (Allen, 2001) en ensayos realizados para testear la propiedad antihelmíntica de diferentes sustancias en una granja orgánica. Sin embargo Nuti y col. (2002)

encontraron una efectividad igual a la eficacia marginal de un antihelmíntico en cabras alimentadas con TD al 2,5% en la ración de concentrados.

La máxima eficacia de la TD como antihelmíntico se obtuvo en la 7ma semana cuando fue administrada como dosis única (40,8 %) y en la 8va semana cuando se la administró en la ración (39 %), es decir como en el caso anterior cuando fue usada como insecticida, el producto alcanzó su máximo efecto no en forma inmediata sino después de varias semanas.

Comparando la TD como insecticida y antihelmíntico según el tiempo transcurrido hasta alcanzar la máxima eficacia, vemos que cuando el polvo es utilizado como insecticida el efecto máximo se logra 3 semanas antes que cuando la tierra es utilizada como antiparasitario.

El consumo de TD con el grano no trajo mayores inconvenientes, ya que la totalidad de los animales comieron la ración después de una semana de acostumbramiento. Es así que durante el transcurso del estudio los animales esperaban ansiosos el suministro de la ración diaria, la cual era consumida con avidez en un cuarto de hora. Fue fácil comprobar el consumo de la TD por los restos de polvo en el morro de los animales y por la coloración grisácea de la materia fecal.

La respuesta productiva y la apariencia en el pelaje de los animales podrían atribuirse a la composición de la tierra de diatomea. El consumo diario de calcio, magnesio, fósforo, sodio, zinc y cobre entre otros, favorece la ganancia de peso y mejora el aspecto del pelaje. Este efecto favorable fue reportado en varios trabajos (Fernández y col., 2000).

Según la bibliografía consultada (Arthur, 2000; Meweis y Ulrich, 2001; Korunic, 1998; y Korunic y Mackay, 2000), la TD es un excelente insecticida para el control de insectos (gorgojos, taladros, etc) en silos de granos y productos derivados. Aplicada a razón de medio kilogramo por tonelada al momento de llenar el silo, se forma una nube de fino polvo que cubre cada grano con una fina película protegiéndolo del ataque de los insectos por períodos mayores de un año.

Si se tiene en cuenta que la pérdida de peso de los animales tratados con tierra de diatomea fue mínima en comparación con los animales tratados con doramectina, y si además se consideran factores tales como el buen estado general de los terneros, el brillo del pelaje, la buena disposición de los mismos a consumir la ración de grano mezclada con TD, todo esto sin perder de vista su inocuidad frente al medio ambiente respecto a los antiparasitarios endectocidas que destruyen la microflora coprófaga (Suárez, en prensa - Wardhaugh y Beckmann, 1996), se podrían ajustar algunas variables y realizar otros trabajos que tal vez arrojarían resultados más favorables con respecto a la TD como antiparasitario.

A pesar de la presencia de algunos microelementos tóxicos (mercurio [Hg], plomo [Pb], cromo [Cr], arsénico [As], silicio [Si], cadmio [Cd] y estaño [Sn]) y microelementos contaminantes (aluminio [Al], Bario [Ba], estroncio [Sr] y titanio [Ti]) (Church, 1993) en la TD utilizada, la cantidad presente en la ración, la frecuencia de consumo y la dilución en que fue administrada, no constituyen riesgo alguno ni para la salud de los animales tratados ni para el consumo humano.

Para ejemplificar se puede tomar el caso del Hg, uno de los microelementos tóxicos presente en mayor concentración (20 ppm) en la TD. Si se tiene en cuenta que en el ensayo de TD en la ración cada animal consumía 70 gr/día, quiere decir que cada ternero ingería 1,4 mg de Hg, que en la totalidad de los 3,5 kg de MS que conforman la ración, representan una concentración de 0,4 ppm de Hg. Esta cantidad está muy por debajo del nivel máximo tolerable en la dieta estimado en 2 ppm (Church, 1993).

Nuevas líneas de trabajo sobre los beneficios económicos y nutricionales de la TD como suplemento mineral también serían justificables más si se tiene en cuenta que en este momento se ha prohibido alimentar a los bovinos con harinas de carnes y hueso como suplemento mineral, debido a su potencial riesgo de ser vehículo de prion que causa la Encefalitis Espongiforme Bovina (BSE) o mal de la vaca loca (Carrillo y col., 2001).

CONCLUSIONES

La aplicación de tierra de diatomea con un piretroide como sinergizante en el control de la mosca de los cuernos en bovinos resultó poco eficiente en el control de las poblaciones de *H. Irritans*.

El uso interno de una dosis única o diarias en la ración de tierra de diatomea fue también poco eficaz en el control de los helmintos del bovino, no superando en ambos ensayos el 30 % de eficacia media.

BIBLIOGRAFIA

- Abbot, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of insecticides. J. Econ. Entomol., 18: 267-269.
- Allen, J. (2001). Testing alternative parasiticides for organic lamb production. Organic Farming Research Foundation, Information Bulletin N° 9 (winter): 29-31.
- Anziani, O. S., Guglielmone, A.A., Vogel, A., Mangold, A. J., Dotti, F., Volpogni, M.M. y Walter, E. (1993). Control de *Haematobia irritans* en vacas lecheras utilizando bolsas autoaplicadoras con coumafos. Rev. Med. Vet., 74 (4): 185-188.
- Anziani, O. S., Guglielmone, A. A., Flores, S.G. y Moltedo, H. (1999). Evaluación de doramectina inyectable para el control de infestaciones naturales de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) en bovinos. Vet. Arg., XVI (157): 501 -505.

- Anziani, O. S., Flores, S. G., Forchieri, M., Guglielmo, A. A. y Volpogni, M.M. (1999). Controle da mosca-dos-chifres *Haematobia irritans* utilizando brincos inseticidas contendo diazinon 40%. A Hora Veterinaria. Porto Alegre (Brasil), 19 (111): 72-74.
- Anziani, O. S., Zimmermann, G., Guglielmo, A. A., Forchieri, M. y Volpogni, M.M. (2000). Evaluation of insecticide ear tags containing ethion for control of pyrethroid resistant *Haematobia irritans* (L.) on dairy cattle. Vet. Parasitol., 91 (1-2): 147- 151.
- Anziani, O. S., Zimmermann, G., Guglielmo, A., Vasquez, R. y Suarez, V. (2000). Resistencia a las ivermectinas de bovinos parasitados por *Cooperia* spp. Comunicación preliminar. Vet. Arg., 164, 280-281.
- Anziani, O., Flores, S. G., Forchieri, M., Guglielmo, A. y Volpogni, M. M. (2000). El control de la mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*) utilizando una caravana insecticida conteniendo diazinón 40%. Rev. Med. Vet., Vol. 79, N°5: 334-336.
- Armour, J. y Bogan, J. A. (1982). Anthelmintics for ruminants. British Vet. J., 138: 371-382.
- Arthur, F.H. (2000). Toxicity of diatomaceous earth to red flour and confused flour beetles (coleopteran: tenebrionidae): effects of temperature and relative humidity, J. Econ. Entomol., 93 (2): 526-532.
- Bulman, G. M., Lambeati, J. C., Mancebo, O. A., Guglielmo, A. A., Maague- Aitte, J. A. y Filippi, J. L. (1999). *Haematobia irritans* y su control en Argentina: pasado, presente y futuro". Therios. 28 (149): 190-198.
- Busetti, M. R., Suarez, V. H., Garriz, C. A. y Babinec, F. J. (1996). Variación estacional de *H. irritans* en la invernada de novillos Criollos y británicos puros y sus cruza. Efecto de raza, desarrollo corporal y color. Vet. Arg., Vol. XIII, N° 123: 192-201.
- Carrillo, B. J., Blanco Viera, J., Weber, E. L. y Bradley, R. (2001). Encefalopatías Espongiformes Transmisibles (TSE). Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Sociedad de Medicina Veterinaria, Notas Técnicas, Serie N° 30.
- Cicchino, A. C., Abrahamovich, A. H., Torres, P. R., Nuñez, J. L. y Prieto, O. H. (1994). "Mosca de los Cuernos. *Haematobia irritans irritans* (Diptera: Muscidae). Contribuciones para su conocimiento en la Argentina". Rev. Med. Vet., 75 (3): 170-186.
- Coles, G. C., Bauer, F. H. M., Borgsteede, S., Geerst, T. R., Klei, T. R., Taylor, M. A. y Waller, P. J. (1992). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP). Methods for detection of anthelmintic resistance in nematode of veterinary importance. Vet. Parasitol., 44: 35-44.
- Church, C. D. (1993). El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición. Edición en lengua española. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España): 641 p.
- Eddi, C., Caracostantogolo, J., Peña, M., Schapiro, J., Marangunich, L., Waller, P. y Hansen, J. (1996). The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Argentina. Veterinary Parasitology 62, 189-197.
- Errecalde, C. A., Prieto, G. F. y Troiti, N. (2000). La quimiorresistencia a ectoparasiticidas. Vet. Arg., XVII (166): 433-446.
- Fernandez, M. I., Woodward, B. W. y Stromberg, B. E. (1998). Effect of diatomaceous earth as an anthelmintic treatment on internal parasites and feedlot performance of beef steers. Animal Science, 66 (3): 635-641.
- Fiel, C. A., Saumell, C. A., Steffan, P. E., Rodriguez, E. M. y Salabarry, G. (2000). Resistencia de los nematodos trichostrongylideos -*Cooperia* y *Trichostrongylus*- a tratamientos con avermectinas en bovinos de la Pampa Húmeda Argentina. Rev. Med. Vet. 81 (4), 310-315.
- Fiel, C. A., Anziani, O., Suárez, V., Vásquez, R., Eddi, C., Romero, J., Caracostantogolo, J., Saumell, C., Mejía, M., Costa, J. y Steffan, P. (2001). Resistencia antihelmíntica en bovinos: causas, diagnóstico y profilaxis. Vet. Arg., Vol. XVIII, N° 171: 21-32.
- Gouet, J. P. y Philippeau, G. (1986). STAT-ITCF. Comment interpréter les résultats d'une analyse de variance ?. Institut Technique des Céréales et des Fourrages. Service des Etudes Statistiques, 47 p.
- Guglielmo, A. A., Volpogni, M. M. y Anziani, O. S. (1997). Carbaryl al 10% en polvo autoaplicable para el control de la *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). Vet. Arg., XIV (149): 656-661.
- Guglielmo, A. A., Anziani, O. S., Mangold, A. J., Giorgi, R.E., Volpogni, M.M. y Flores, S.G. (1997). Seasonal variation of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in a recently infested region of central Argentina. Bull. of Entomol. Res., 87: 55-59.
- Guglielmo, A. A., Volpogni, M. M., Flores, S.G., Bulman, G.M., Anziani, O. S., Lamberti, J. C. y Mancebo, O. A. (1998). Evaluación de una formulación de ivermectina al 1% p/p inyectable para el control de infestaciones naturales de bovinos por *Haematobia irritans* (Linneo, 1758) (Diptera: Muscidae) en Santa Fe (Argentina). Vet. Arg., XV (143): 170-175.
- Guglielmo, A. A., Kunz, S.E, Volpogni, M.M., Anziani, O. S. y Flores, G. (1998). Diagnóstico de poblaciones de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) resistentes a la cipermetrina en Santa Fe. Argentina. Rev. Med. Vet. 79 (5): 353-356.
- Guglielmo, A. A., Gimeno, E., Idiart, J., Fisher, W. F., Volpogni, M. M., Quaino, O., Anziani, O. S., Flores, S. G. y Warnke, O. (1999). Skin lesions and cattle hide damage from *Haematobia irritans* infestations. J. Med. Entomol., 13 (3): 324-329.
- Guglielmo, A., Volpogni, M. M., Anziani, O. S. y Flores, S.G. (1999). Evaluation of injectable abamectin to control natural infestations of *Haematobia irritans* (Oiptera: Muscidae) in cattle. J. Med. Entomol., 36 (3): 325-328.
- Guglielmo, A. A., Castelli, M. E., Volpogni, M.M., Anziani, O.S. y Flores, S.G. (1999). Cypermethrin pour-on synergized with piperonyl butoxide: effects on *Haematobia irritans* (Oiptera: Muscidae) natural populations resistant to cypermethrin. Vet. Parasitol., 83 (1): 65-72.
- Guglielmo, A. A., Volpogni, M. M., Anziani, O.S., Quaino, O.R. y Warnke, O. (2000). Efecto del uso parcial de caravanas con diazinón en la eficacia para el control de *Haematobia irritans* (Oiptera: Muscidae). Vet. Arg., XVII (161): 20-25.

- Guglielmone, A. A., Castelli, M. E., Volpogni, M. M., Mangold, A. J., Anziani O. S., Martins J.R., Medus, P.D. y Suarez, V.H. (2001). Toxicity of cypermethrin and diazinon to *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in its American southern range (Ann. Trop. Med. Parasitol. en prensa)
- Hall, R. D. y Doisy, K. E. (1989). Walk-through trap for control of horn-flies (Díptera: Muscidae) on pastured cattle. J. Econ. Entomol., 82 (2): 530-534.
- Korunic, Z. (1997). Rapid assessment of the insecticidal value of Diatomaceous earths without conducting bioassays. Journal of Stored Products Research, 33 (3): 219-229.
- Korunic, Z. (1998). Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. Journal of Stored Products Research, 34 (2/3): 87-97.
- Korunic, Z. y Mackay, A. (2000). Grain surface-layer treatment of Diatomaceous earths for insect control. Arch Hig Rada Toksikol, 51 (1): 1-11.
- Lopez, J. C. y Romano, A. (1993). Influencia de una población de *Haematobia irritans* (Mosca de los Cuernos) sobre la ganancia de peso de un lote de novillos Hereford. Vet. Arg., X (98): 530-535.
- Luzuriaga, R, Eddi, C.S., Caracostantógolo, J., Botto, E., y Pereira, J. (1991). Diagnóstico de parasitación con *Haematobia irritans* en bovinos de Misiones. Argentina. Comunic. Breve. Rev. Med. Vet., 72 (6): 262-263.
- Mancebo, O. A., Monzón, C. M. y Bulman, G. M. (2001). *Haematobia irritans*: una actualización a diez años de su introducción en Argentina. Vet. Arg. Vol. XVIII, N° 171: I parte 34-47, II parte 119-135 y III parte 194-211.
- Mancebo, O. A., Monzón, C. M., Bulman, G. M., Lamberti, J.C., Guglielmone, A. A. y Anziani, O.S. (1998). Eficacia de ivermectina al 1% p/p inyectable, frente al estado adulto hematófago de *Haematobia irritans* (L.1758) (Díptera Muscidae) en dos pruebas de laboratorio en Formosa (Argentina). Vet. Arg., Vol. XV, N° 145: 323-329.
- Meweis, I. I. y Ulrich, C. (2001). Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus granarius* and *Plodia interpunctella*. J. Stored prod. Res., 37 (2): 153-164.
- Nari, A. y Fiel, C. (1994). Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención y control. Ed. Hemisferio Sur, 1° Edic. (Uruguay): 519 p.
- Nuti, L., Johnson, B., Mcwhinney, D., Elsayed, N., Thompson, J. y Craig, T. (2000). Is there any effect by dietary diatomaceous earths in the control of gastrointestinal nematodes ?. Proceedings Program American Association of Veterinary Parasitologists. 45th Annual Meeting. Abstract 25.
- Pandey, V. S. (1972). Effect of temperature on development of free-living stages of *Ostertagia ostertagi*. J. Parasit., 58: 1037-1041.
- Patrican, L. A. y Allan, S. A. (1995). Laboratory evaluation of desiccants and insecticidal soap applied to various substrates to control the deer tick *Ixodes scapularis*. Med. Vet. Entomol., 9 (3): 293-299.
- Prieto, O. H., Torres, P. R., Abramahovich, A. H., Cicchino, A. C. y Nuñez, J. L. (1994). Mosca de los Cuernos, *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae). Contribuciones para su conocimiento en la Argentina: IV: Relaciones con los hospedadores. Rev. Med. Vet., 75 (6): 469-476.
- Roberts, F. H. S. y O' sullivan, P. J. (1949). Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. Aust. J. Agric. Res. 24: 947-953.
- Romano, A., Carreras, F. F. y Prieto, O. (1992). Dípteros perjudiciales para el ganado en la Argentina. Rev. Med. Vet., 73 (6): 3-23.
- Romano, A. y Ferrari, O (1993). Mosca de los Cuernos, *Haematobia irritans* (L.). 1° Edición, Cap. 8; Formas de Control. Estudio Ferrari y Asociados.
- Rose, J. H. (1962). Further observations on the free-living stages of *Ostertagia ostertagi* in cattle. J. Comp. Path., 72: 11-18.
- Rossanigo, C. E., Avila J. D., Sager R. L., Vasquez R. y Poli M. A. (1986). Efecto de las cargas de helmintos gastrointestinales sobre el consumo y digestibilidad en terneros de destete. Vet. Arg., III (24): 345-353.
- Rossanigo, C. E., Avila, J. D., Vázquez, R., Sager, R. L. y Poli, M. A. (1988). Estudios epizootiológicos del parasitismo gastrointestinal bovino en las provincias de S. Luis y Córdoba. Rev. Arg. Prod. Anim., Vol. 8 N° 3: 259-269.
- Rossanigo, C. E., Avila, J. D. y Sager, R. L. (1990). Parásitos gastrointestinales de los rumiantes. Estudios realizados en la zona. Información Técnica N° 116. INTA Estación Experimental Agropecuaria San Luis (Villa Mercedes). Argentina. 14 p.
- Rossanigo, C. E. (1999). Sobrevida de larvas infectantes de nematodos gastrointestinales en condiciones naturales. Therios Vol. 28 N° 147: 104-113.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Servicio Nac. de Sanidad Animal (SENASA) (1992). "La Mosca De Los Cuernos, *Haematobia irritans* (L.1758): 11 pag.
- Smith, C. A. (1995). Searching for safe methods of flea control. J. Am. Vet. Med. Assoc., 206 (8): 1137-1143.
- Steffan, P. E. y Fiel, C. A. (1986). Biecológia de los nematodos gastrointestinales de los bovinos. Rev. Asoc. Arg. de Prod. Anim., 6: 139-140.
- Suarez, V. H. (1990). Inhibition patterns and seasonal availability of nematodes for beef cattle grazing on Argentina's Western Pampas. Int. J. Parasitol., 20: 1031-1036.
- Suarez, V. H. (1990). Variación estacional de las poblaciones de helmintos parásitos de bovinos en sistemas de invernada en la región semiárida y subhúmeda Pampeana. Rev. Med. Vet., 71: 6-19.
- Suarez, V. H., Ciminari, O. E., Bedotti, D.O., Buseti, M.R. y Bello, E.M. (1990). Epidemiology, effects and control of nematode infection on Zebu-crossbred, Hereford and Hereford x Brahman calves on Argentina's Western Pampas. Vet. Parasitol., 35, 79-91.
- Suarez, V. H., Buseti, M. R., Lorenzo, R. M. y Babinec, F.J. (1994). Relación entre las cargas parasitarias bovinas y el recuento de huevos de nematodos por gramo de materia fecal. Rev. Med. Vet., Vol. 75 (N°6): 426-436.

- Suarez V. H. (1995). Las parasitosis internas del bovino en la región Semiárida y Subhúmeda Pampeana: ¿Cuáles son y qué producen? Bol. Divulgación Técnica (INTA-Anguil), 48, 23 p.
- Suarez V. H. y Buseti M. R. (1996). Variación estacional y efecto de la mosca de los cuernos en novillos de invernada en la región semiárida pampeana. Veterinaria Argentina, Vol. XIII, 129: 654-660.
- Suarez, V. H. (1997). Diagnóstico de las parasitosis internas de los rumiantes en la región de invernada. Técnicas e Interpretación. Bol. Divulgación Técnica (INTA-Anguil), 56, 50 p.
- Suarez, V. H., Buseti, M. R. y Babinec, F.J. (1998). Parámetros genéticos y productivos en vacas de cría infestadas con la Mosca de los Cuernos. Therios, 27 (144): 297-304.
- Suarez, V. H. y Babinec, F. J. (2000). Eficacia y persistencia de algunos insecticidas contra la Mosca de los Cuernos. Vet. Arg., XVII (167): 497-509.
- Suarez, V. H. y Lorenzo, R.L. (2000). Ecology of the free living stages of cattle nematodes during summer contamination in Argentina Western Pampas. Parasite 7 (4): 255-261.
- Suarez V .H (2001). Colonización de invertebrados y degradación de las excretas de bovinos tratados con doramectina e ivermectina en otoño. . Rev. Med. Vet. En prensa
- Wardhaugh, K. y Beckmann R. (1996). Chemicals affect soil animals. Rural Research, 173: 7-10
- Wharton, D. (1982). The survival of desiccation by the free-living stages of *Trichostrongylus colubriformis* (Trichostrongylidae). Parasitology, 84: 455-462.
- Williams, R. E., Westby, E. J., Hendrix, Ks. y Lemenager, R. P. (1981). Use of insecticide-impregnated ear tags for the control of face flies and horn-flies on pastured cattle. J. Anim. Sci., 53 (5): 1159 - 1165.

[Volver a: Enf. parasitarias en general y de bovinos](#)
