

## Control Integrado de Parásitos: del interés académico a la realidad

Armando Nari Henrioud DMV. MSc

Departamento de Parasitología DILAVE "Miguel C Rubino" anari@mgap.gub.uy

#### Introducción

A nivel global, el centro de gravedad de la producción animal sigue desplazándose hacia el sur y varios países de la región, surgen como poderosos competidores.. Algunos países con marcada vocación exportadora, como Argentina, Brasil, Chile, México y Uruguay han tomado ventaja de su hasta ahora, mayor disponibilidad de tierras, costos más bajos de producción, status sanitario y mejoramiento de la infraestructura. En forma simultánea, se han venido procesando algunos cambios, que afectan el enfoque de la Producción y Salud Animal y el establecimiento de prioridades en diagnóstico, investigación y control:

- Especies animales. La producción animal mundial será doblada para el 2050 (relativo al período 1999-2001). Este incremento, será en base fundamentalmente a aves y cerdos (FAO, 2006), a través de sistemas que incorporen mucha tecnología e inversión en poco espacio. La toma de decisión hacia una intensificación de la producción bovina y ovina, no es cosa sencilla en países en desarrollo, ya que esta depende no solo del aumento de los costos, sino también de los tipos de financiamiento que se obtengan;
- Comercio. El comercio de alimentos de origen animal, ha generado beneficios, oportunidades y desafíos. Hoy estamos accediendo a mercados de carne y leche más rentables, pero también más regionalizados, especializados y exigentes, en términos de Salud Publica y Animal, incluidos los residuos de pesticidas en los alimentos. Otra situación que dificulta el comercio dentro y entre países, es la posibilidad de introducir parásitos resistentes a través de traslados o importaciones de animales vivos. (Nari & Hansen, 1999). Es posible que en tanto para la carne vacuna como ovina, se mantenga una buena demanda con precios sostenidos, principalmente debido a una reducción de la oferta y mayores costos de producción de poderosos proveedores como lo son la UE, EEUU y Australia.
- Disponibilidad de pasturas. Por diversas razones, el mundo dispone de menos pasturas para la producción animal. Este cambio, puede parecer relativamente nuevo en Uruguay, pero viene procesándose hace varias décadas a nivel mundial. En nuestra región, el sector agropecuario esta sufriendo importantes cambios técnicos, estructurales y geográficos, con extensas áreas destinadas a la producción de granos, a veces utilizados en la alimentación animal. La siembra de granos, la forestación o desforestación según los casos, está desplazando y concentrando el ganado en otras áreas, limitando la producción y aumentando el riesgo de contraer enfermedades;
- Intervención del Estado. Los Servicios Veterinarios, han sufrido un largo período de agonía, con dificultades para mantener una masa crítica profesional capacitada y un apoyo logístico adecuado. Esto ha afectado sus Campañas Sanitarias y la mayoría de los servicios que deben ser

propios del Estado;

- Extensión al productor. La extensión al productor, salvo casos puntuales, es carente o inexistente en países en vía de desarrollo. El cambio de aptitud y actitud del productor agropecuario a través de la extensión, es importante para el control de casi cualquier enfermedad animal. Considerar la "variable productor" en el caso de las enfermedades parasitarias, es sustancial (Petney, 2001);
- Pesticidas. La industria farmaceútica ha sufrido una escalada importante en los costos de investigación y desarrollo de pesticidas (acaricidas, insecticidas, antihelminticos). Sus prioridades han cambiado hacia el desarrollo de productos destinados a humanos, animales de compañía y/o otras especies productivas como los cerdos y las aves (Waller, 2006; Peter, et al. 2005).
- Medio Ambiente. La conciencia y las exigencias, sobre el impacto de la ganadería en los cambios climáticos globales y en la contaminación del Medio Ambiente son cada vez más fuertes FAO, 2007 b; FAO, 2007,c). Un ejemplo de esto último, son las exigencias para la eliminación de insecticidas-acaricidas obsoletos o de uso reciente, como es el caso de los baños de bovinos y ovinos;
- Genoma parasitario. La resistencia parasitaria a los pesticidas, es hoy un hecho irrefutable a nivel mundial y regional, con niveles de resistencia sin precedentes en parásitos gastrointestinales de ovinos, emergente en bovinos de varios países de América del Sur y una prevalencia del 55% solo para el caso de las ivermectinas, en rodeos relevados en Argentina (PCT/ARG/2904). Altos niveles de resistencia de Boophilus microplus y Hematobia irritans han sido también comunicados en toda América Latina. Debido a los problemas de resistencia, los pesticidas deben ser considerados como un recurso no renovable (FAO, 2004);
- Residuos. El desarrollo de resistencia, se encuentra íntimamente ligado a la presencia de residuos, como consecuencia del incremento en la frecuencia/concentración de pesticidas (Donald, 1994) pudiéndose transformar en una barrera no arancelaria en el comercio entre países;

La magnitud e impacto, de estas transformaciones puede ser discutida, pero la tendencia es irreversible ya que el atractivo económico que genera el cambio es muy importante. Dentro de este marco global, el presente trabajo, tiene como cometido analizar el estado actual del control de endo y ectoparásitos con énfasis en los países del MERCOSUR. Así mismo, considera las perspectivas de aplicación y desarrollo en la región, de estrategias de Control Integrado de Parásitos (CIP).

## **ENFOQUE "CLÁSICO" DEL CONTROL**

A partir de la década de los 60, el impacto tecnológico de



la utilización de medicamentos destinado a salud humana y animal ha sido tan importante, que en América Latina y el Caribe, la implementación del control parasitario es sinónimo de control químico. El paradigma del control ha sido disponer de la drogas de gran eficacia, persistencia, amplio espectro de acción, baja toxicidad y residuos. Tanto en endo como en ectoparásitos de rumiantes, el control se ha basado en la utilización de estrategias tendientes al máximo control y rendimiento productivo. Las campañas de erradicación de muchos ectoparásitos, fueron atractivas, cuando el Estado contaba con recursos humanos y materiales, los mercados eran más regionales que internacionales y se disponía de una constante investigación y desarrollo de pesticidas. Algo similar ocurrió con el control de nematodos gastrointestinales, donde se incrementó la utilización de antihelmínticos de gran eficacia y a veces, persistencia (Fiel, 2005; Nari, 2005). Este enfoque, es en esencia auto-limitante, ya que olvida la propia reacción del genoma parasitario.

El comillado de enfoque "clásico" del control en el subtítulo, bien podría mantenerse en amplias zonas del país, como "enfoque actual", considerando que la gran mayoría de los productores siguen utilizando casi exclusivamente pesticidas.

## **ENFOQUE ACTUAL DEL CONTROL**

El gran desafío de los Estado es y será conciliar la tutela de la calidad de vida de la sociedad, con el crecimiento económico. El futuro de un país productivo y natural, seguramente se ecuentre delimitado por las palabras "Seguridad Alimentaria", "Inocuidad Alimentaria", "Medio Ambiente" y "Equidad". Como Veterinarios, tenemos la responsabilidad de mejorar el control parasitario, dentro del contexto de medidas tendientes a mejorar la producción animal, produciendo alimentos económicamente competitivos y libre de residuos (Vercruysse y Dorny, 1999). Con buen criterio, nuestras autoridades sanitarias han prestado especial atención al control de enfermedades transfronterizas mayoritariamente infecciosas - que afectan directamente la exportación de carne y leche (ej. Fiebre Aftosa). Menos atención, se ha dado a las enfermedades "endémicas" de impacto productivo directo en la cría y recría de de ovinos y bovinos. En definitiva, una exportación firme - consolidada por la eliminación/vigilancia de enfermedades transfronterizas- necesita siempre, de una producción sostenible, con permanente incorporación de tecnología. De poco vale disponer de buenos mercados, si en el país se mantienen las mismos índices de procreos, no se aumenta el rodeo de cría nacional y no hay suficientes terneros, sanos y bien alimentados para mantener la cadena productiva. En este nuevo enfoque, es necesario considerar que el productor piensa sobre todo, en la rentabilidad de su establecimiento. A pesar de los precios históricos del ganado y la carne, la ganadería se encuentra en jaque. Como se ha visto, la agricultura sigue desplazando la ganadería de los mejores campos y la forestación de los peores. Este problema no es solo de espacio sino también los recursos humanos, que se movilizan en busca de mejores salarios. Para que esta situación no afecte la ganadería de carne bovina y ovina, es necesario aumentar la productividad, incorporando nuevos servicios a la producción e integrando nuevos enfoques en Salud Animal. Incluso, en un escenario casi utópico, sin muertes y enfermedades, el empuje de la forestación y la producción de granos, es tan impresionante, que cabe preguntarse si "la nueva agricultura" permitirá incluso, el modelo más intensivo de rotación agrícola ganadera.

Por esta razón, el control de las enfermedades "productivas" o endémicas, se mantiene como una prioridad en todos aquellos sistemas de productivos, que manejan ovinos y bovinos, en contacto parcial o total con el Medio Ambiente. Esta necesidad ha sido enfatizada, en recomendaciones y/o estudios realizados a nivel internacional y nacional (OIE, 1999; Perry et al, 2002; Rivero et al, 2008).

Es necesario impulsar ideas capaces de utilizar el avance científico, dentro de un sistema de control integrador de tecnologías y responsable de la presencia de residuos y el medio ambiente.

## PESTE Y CONTROL INTEGRADO DE PARASITOS (CIP)

En un sentido amplio se considera una peste, a todo organismo que compite significativamente con la productividad y calidad del alimento humano (Dhaliwal et al, 2004). La definición del CIP ha sido dada al comienzo para pestes agrícolas y es perfectamenete asimilable a las enfermedades animales. El CIP se considera como "un sistema de manejo de pestes, que utiliza todas las técnicas y métodos apropiados para para combatir una o más pestes, interfiriendo lo menos posible con el medio ambiente y manteniendolas a un nivel que no produzcan daño" (FAO, 1974). En realidad, el CIP es una variante del Control Integrado de Pestes (= plagas) cuyo origen, se pierde en las más antiguas prácticas de la agricultura. En términos de resistencia a los pesticidas, el CIP combina adecuadamente, varias herramientas de control, a efectos de desestabilizar la formación de aquellas poblaciones parasitarias con mayor proporción de individuos genéticamente resistentes, manteniendo un nivel adecuado de productividad en los sistemas de producción ganadera (Nari, 2002).

A partir en la segunda mitad del siglo XX las estratégias CIP son reconocidas uno de los enfoques más robustos y sostenibles, adoptados por las ciencias agrícolas y pecuarias.

### ¿CIP, UN ENEMIGO DEL PESTICIDA?

El CIP, muchas veces ha sido identificado con la eliminación potencial del control químico, con todas las consecuencias de pérdidas de producción, caída de ventas de antiparasitarios en el mercado veterinario y desestímulo para la producción de nuevas moléculas. Cabe preguntarse entonces, si el CIP está en condiciones de sustituir la utilización de químicos y/o desestimular el desarrollo de nuevas moléculas. La respuesta responsable, debe ser NO y existen varios factores, que asisten a esta afirmación:



- Políticas tecnológicas. Las innovaciones tecnológicas y su adopción masiva, nunca han sido repentinas y solo han avanzado por pasos sucesivos, apoyadas por políticas (ámbito gubernamental, universitario, asociaciones de productores e industria farmacéutica) favorables a su desarrollo. Mucho falta por hacer, en la validación local de estrategias CIP que utilicen nuevas tecnologías, complementadas por el "soporte oportuno" del pesticida;
- Conocimiento. Los sistemas CIP aunque sencillos en su concepción, necesitan de un fuerte componente de capacitación y participación del productor agropecuario y sus asesores. Esto sigue siendo más una excepción que una regla en América Latina. El éxito del CIP, dependerá de una interacción balanceada de factores ecológicos, sociales, técnicos y económicos. La metodología aplicada deberá ser robusta, simple, flexible y no mucho más cara que los métodos actualmente en uso (Jonsson, 2007).
- Tecnologías complementarias. Quienes trabajan en endo y ectoparásitos, seguramente hace años, esperan marcadores genéticos que ayuden a seleccionar ovinos o bovinos resistentes, técnicas moleculares para el diagnóstico temprano de resistencia, vacunas de garrapatas suficientemente protectivas en diferentes ecosistemas, vacunas seguras y eficaces contra A. marginale, B. bovis y B bigemina. Estas tecnologías "complementarias", que se encuentran en distinto grados de desarrollo, producirían un vuelco importante en la implementación de sistemas CIP. Posiblemente el error de la "Revolución Biotecnológica" y más recientemente de los estudios genómicos a nivel médico y veterinario, ha sido el de crear demasiadas expectativas en cuanto a los logros inmediatos prometidos (Nightingale and Martin, 2004). Hoy es evidente, que el desarrollo de herramientas biotecnológicas concretas, no es tan fácil como se decía y que su aplicación, afrontará los mismos problemas que las tecnologías convenciona-
- -Sostenibilidad. Dependiendo de donde se intente desarrollar la producción pecuaria, los aspectos ambientales y de sostenibilidad poseen imperativos diversos. Para países en desarrollo Uruguay incluido- las preocupaciones sobre sostenibilidad surgen de la intensificación de los sistemas de producción (degradación del suelo, pérdida de recursos acuíferos, contaminación ambiental, mantenimiento de recursos genéticos etc). Por el contrario, para países desarrollados las preocupaciones se centran en los efectos del híper consumo y en el mantenimiento de estilos de vida. Por esta razón los requerimientos de calidad, tipo de presentación del producto, así como su bioseguridad adquieren especial relevancia.

En términos de control de endo y ectoparásitos, la sostenibilidad de un sistema productivo y las exportaciones puede ser amenazada tanto por la utilización irracional de pesticidas (resistencia, residuos, contaminación del Medio Ambiente) como por la completa ausencia de estos. Los sistemas de producción más estrictos, que prácticamente no utilizan químicos, están sufriendo problemas crecientes con parásitos (prevalencia, diversidad, intensidad) lo cual puede sacrificar la salud animal. En un futuro inme-

diato, será necesario que estos sistemas de producción mantengan un balance, entre la Salud Animal y las limitaciones impuestas por el criterio de producción orgánica (Nightingale and Martin, 2004).

Los sistemas CIP seguirán necesitando del pesticida, aplicado de una forma racional. Hoy más que nunca, la inocuidad de un pesticida debe ser multifactorial e incluye, inocuidad para el consumidor (residuos en carne/leche); inocuidad para el operador (toxicidad en humanos); inocuidad medioambiental (eco-toxicidad) e inocuidad para las especies no- destinadas al control.

## LOS ENEMIGOS ACTUALES DE LOS PESTICIDAS.

La disponibilidad futura de plaguicidas contra endo y ectoparásitos, estará fuertemente condicionada a factores, tecnológicos, económicos y de mercado:

- Nuevos pesticidas. La perspectiva de disponer de nuevos pesticidas está y estará condicionada por factores económicos y científicos. El tamaño y enfoque económico de las compañías farmacéuticas, ha cambiado sustancialmente en las últimas dos décadas. La inversión en investigación y desarrollo (I &D) tiende a ser altamente focalizada y de corto plazo. Hoy más que nunca, la I & D de nuevas drogas es realizada sobre la base de costos esperados versus retorno previsto, en mercados económicamente relevantes. Este proceso inevitablemente favorece los mercados más lucrativos del hemisferio norte donde los ecto y endoparásitos no representan un grave problema (Geary and Thompson, 2004).
- Percepción de gravedad. Una ley no escrita pero de uso común, es que mientras el pesticida "mate" no hay por que preocuparse y es más barato para todos, seguir usando lo mismo. En establecimientos reales de producción y especialmente en endoparásitos, es muy difícil detectar "a campo" diferencias entre un 20-40 % de eficacia en un pesticida. Por esa razón, es fácil que prosperen las falsificaciones, la falta de calidad de algunos productos y la resistencia parasitaria. A pesar de que se ha mejorado en estos años, el diagnóstico, el monitoreo y el Veterinario, siguen sin ser utilizados adecuadamente. La percepción de que el problema de resistencia no es suficientemente grave, tiene también sus raíces, en quién toma decisiones en la industria farmacéutica o en las políticas sanitarias de los países. Muchas políticas sanitarias en países en desarrollo, son tomadas "con el agua al cuello" cuando la crisis es ya evidente (en este caso, una amplia distribución geográfica de resistencias, cruzada y múltiple).
- Resistencia parasitaria. La percepción sobre su alcance sigue dependiendo de quién la defina. Para el genetista, es un cambio de frecuencia en los alelos que determinan la sobrevivencia al pesticida, para el bioquímico, una transformación en las curvas dosis-mortalidad, para el productor la pérdida total o parcial de eficacia de un producto y



para la firma comercial, una pérdida de competitividad en el mercado con acortamiento del retorno económico. Independientemente de quién la interprete, la resistencia ha transformado el mercado veterinario, lo que justifica aún más, un asesoramiento técnico adecuado y el fortalecimiento de los Servicios Oficiales de Contralor.

Es difícil anticipar, cuanto tiempo la I & D de nuevas drogas, será mantenida por las grandes compañías farmacéuticas, sin la evidencia clara de que necesitan ser remplazadas por nuevos núcleos químicos.

### ¿PORQUE INSISTIR EN SISTEMAS CIP?

La dependencia total en un solo método de control parasitario ha demostrado ser poco sostenible y rentable en el largo plazo, especialmente por problemas de resistencia parasitaria (Vergara, 1996; De Castro, 1997; Waller, 1997; Barger, 1999; Nari y Eddi, 2005). Aunque la aparición de resistencia, debe considerarse como la consecuencia inevitable del uso de pesticidas, sería una sobre-simplificación pensar que estos son los únicos responsables. En áreas con sistemas de producción extensivos, el principio darwiniano de la supervivencia de los "individuos (parásitos) más adaptados" es una constante. Todo fenómeno biológico, esta controlado por lo menos por dos factores, el genoma y el medio ambiente. Un mismo gene puede expresarse (fenotipo) de diferentes maneras, de acuerdo al diferentes condiciones de medio ambiente (Coppel and Black. 2005). En condiciones ambientales a veces extremas, existe una combinación de muchas variables que favorecen o retardan la aparición de resistencia, como el estrés ambiental (ej., seca, frío extremo), el refugio de parásilos no expuestos al pesticida, la resistencia animal, la subnutrición, y otras enfermedades. En manejo impuesto por el productor, puede a su vez modificar el ambiente. Si aceptamos entonces, que el problema parasitario (no solo la resistencia) depende de influencias ambientales, genéticas, biológicas y operacionales, no existe otra estrategia, capaz de incorporar distintas tecnologías combinadas con Buenas Prácticas de Manejo (BPM).

Las BPM consisten en la aplicación del conocimiento disponible para el sostén de la producción de productos agropecuarios, alimentarios y no alimentarios en forma benévola con el medio ambiente. En Uruguay, ya existen resultados concretos aunque aún insuficientes, sobre la aplicación de estrategias CIP en sistemas reales de producción (FAO, 2007b).

La aplicación de sistemas CIP favorecerá la permanencia de muchos grupos químicos necesarios para mantener la producción-productividad animal, redimensionará la utilización de otras técnicas de manejo, facilitará la introducción de conceptos de inocuidad alimentaria (residuos de pesticidas) y de contaminación del medio ambiente.

# ¿CUALES SON LAS MAYORES DIFICULTADES DEL CIP?

producción, es más complicada que la simple compra y aplicación de un pesticida. La implementación de un CIP, tiene algunos componentes importantes, a veces difíciles de lograr en países en vías de desarrollo, estos son:

- \* Enfoque sistémico de producción ganadera, que incluye la adecuada comprensión de la epidemiología parasitaria y del complejo de plagas que afectan las especies animales. (Benavidez, 2007);
- \* Disponibilidad de resultados provenientes de la investigación aplicada, validados para diversos sistemas de producción y áreas agroecológicas;
- \* Cambio de mentalidad, con relación a los objetivos fundamentales del control parasitario. Algunos sistemas de CIP pueden ser complicados de implementar, pero la utilización rutinaria de modelos computarizados, permitirán razonar las medidas de control de una manera más sencilla, global y económica (Barger, 1985, Hernández et al., 2000; Haik et al., 1992);
- \* Cambio de política que estimule la aplicación de métodos o sus combinaciones, menos dependientes de los pesticidas y la participación del productor y su asesor veterinario en los programas de capacitación;
- \* Mejor capacidad de planificación y en ocasiones, mayor mano de obra u otros recursos financieros no contemplados normalmente por el productor.

Niveles de aplicación. El CIP no tiene por objetivo la erradicación, pero puede ser un complemento importante, en etapas intermedias de una Campaña Sanitaria. Las estrategias de CIP, aplicables en endo y ectoparásitos combinan los principales métodos de control de ecto y Control Químico y No-Químico (Vergara Ruiz, 1996; Vial et al, 1999; Waller, 1997).

Son tres los niveles en donde se puede utilizar los sistemas de CIP (FAO, 2003):

- para el control de una especie parasitaria, combinando métodos químicos, biológicos y si fuera apropiado, mecánicos
- para el control de dos o más especies que conviven con el huésped (ej. B.microplus + hemoparásitos + Haematobia irritans);
- para el control de dos o más especies que conviven con el huésped, integrando otras enfermedades y aspectos socioeconómicos de los sistemas de producción.

## AREAS Y HERRAMIENTAS PRIORITARIAS PARA EL FUTURO DESARROLLO DEL CIP

Hoy día, existe un número importante de oportunidades que pueden ser utilizadas para mejorar la Salud Animal (Gibson, 2002). Dichas áreas/ oportunidades, deben primero, ser entendidas y apoyadas por políticas adecuadas, que las hagan sostenibles a nivel institucional.

Una vez conocidas la epidemiología e impacto de las enfermedades y la capacidad local de suministro de servicios en Salud Animal (incluyendo demanda, viabilidad, cos-



tos, promoción) en diferentes sistemas productivos, es necesario analizar las oportunidades de desarrollo de áreas y tecnologías para cada enfermedad en particular (Perry et al, 2002). Para el caso de las endo y ectoparásitosis de rumiantes, existen algunas áreas y herramientas claves para el control, que son importantes considerar en un horizonte de mediano y largo plazo (5 a 10 años).

- i) Mejora en las intervenciones de diagnóstico. Hoy el mundo dispone de sofisticados sistemas de análisis para la mayoría de enfermedades epidémicas y endémicas. Mucho menos se ha avanzado en la calidad, rapidez y oportunidad del diagnóstico (Perry et al, 2002). En general se tiene una percepción muy pobre sobre la importancia de la actividad diagnóstica, considerándola como apoyo y no inicio de una buena toma de decisión. El desarrollo de políticas, que favorezcan el establecimiento de herramientas diagnósticas en general y las parasitológicas en particular, fortalecerían los sistemas CIP en:
- \* Guiar la elección de estrategias apropiadas, de acuerdo al sistema productivo (el CIP no es una "receta" aplicable a cualquier sistema productivo),
- \* Guiar la toma de decisión en intervenciones puntuales (ej., diagnóstico de resistencia parasitaria),
- \* Corregir estrategias e intervenciones puntuales (ej. pesticidas con distintos grados de resistencia),
- \* Establecer un banco de datos, con la confirmación del laboratorio,
- \* Iniciar y hacer investigación, en conjunto con laboratorios especializados.

La capacitación y modernización de los servicios diagnósticos, son igualmente importantes y deben ser considerados. La utilización del CIP motiva el desarrollo de metodologías diagnósticas con base molecular, con el conocimiento cabal de los escenarios donde se desarrollan los agentes. Por ejemplo, la detección temprana de resistencia parasitaria, permitiría, no solo la reducción del nivel de selección, sino también aseguraría que drogas aún no afectadas (nuevos productos) pudieran ser manejados dentro de un balance de eficacia y sostenibilidad (Samson-Himmelstjerna, 2006; FAO, 2004).

El establecimiento de Consorcios u otro tipo de asociaciones, para formar una masa crítica especializada capaz de desarrollar, desagregar o validar tecnologías es hoy, una parte importante de cualquier política tendiente al desarrollo científico/tecnológico. En el ámbito nacional la resolución de los problemas planteados, muchas veces excede la capacidad de la Empresa Privada, pero también las posibilidades de abordaje de las Empresas Publicas, principalmente por carencias de recursos financieros. La flexibilidad de integración de los Consorcios es muy amplia, dependiendo de la complejidad del problema a resolver. A nivel internacional, un ejemplo de esto es la formación en el año 2006, del "Consortium for Anthelmintic Resistance (CARs) cuyo objetivo es el desarrollo de "kits" de marca-

dores moleculares, especialmente "Single nucleotide polimorphism" (SNPs) para asistir el diagnóstico temprano de resistencia antihelmíntica y el seguimiento de la frecuencia de cambios genéticos asociados. En dicho Consorcio, intervienen investigadores de 11 países, Organizaciones Internacionales (FAO y OMS), compañías farmacéuticas que realizan I & D y grupos de productores (Anon, 2007).

ii) Mejora de la prevención a través de la inmunidad inducida artificialmente. Se ha dicho y con razón, que la falta de vacunas destinadas al control de enfermedades parasitarias es la gran diferencia en el control/erradicación con las enfermedades víricas y/o bacterianas. La capacidad para desarrollar vacunas eficaces en parasitología, ha sido en general muy pobre y dependiente no solo de la complejidad antigénica de los endo y ecto parásitos sino del poco conocimiento sobre la interacción huesped/ parásito. (Coles, 2002).

El desarrollo de nuevas vacunas, es un cometido de mediano a largo plazo, que necesita de grupos de investigación multidiciplinarios usualmente especializados en biología molecular, inmunología, bioquímica, genómica y parasitología). Este nivel de especialización requiere un esfuerzo grande de cooperación y coordinación, entre diferentes instituciones, que muchas veces, se encuentran fuera del país. Nuevamente aquí., el establecimiento de Consorcios puede ser una estrategia para avanzar en laboratorios nacionales. En el tema que nos ocupa, existen tres niveles, que es necesario considerar, a saber, la falta de vacunas "operativas" en parásitos de gran impacto en la producción (ej. Haemonchus spp) la mejora de su eficacia (ej, garrapatas), la mejora en su disponibilidad y envío (ej, hemoparásitos/ vacunas refrigeradas y congeladas).

iii) Mejora en la prevención através de la resistencia genética La selección de animales resistentes a los parásitos, es una opción de largo aliento, pero atractiva ya que está disponible para varios endo y ectoparásitos, es sostenible y puede ser combinada en sistemas CIP (FAO, 2004). La mejor opción para paises con necesidades similares a la de Uruguay, es la de establecer programas de cria, que permitan la selección genética de animales superiores de acuerdo a sus características productivas y de resistencia a los parasitos.

Nuestro país, ha sido uno de los países pioneros en América Latina en el desarrollo de un núcleo de ovinos resistentes a la infestación con parásitos gastrointestinales del ovino. Desde 1994, dichos estudios han sido liderados por el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) a través de sus Centrales de Prueba de Progenie (CPP) (FAO, 2002; Castells, 2004.). Hoy se dispone de un núcleo Corriedale seleccionado sobre el seguimiento de más de 5000 progenies provenientes de 12 establecimientos ganaderos. En este caso, 52 carneros oficiaron de conexión entre establecimientos o entre años. La característica del recuento de huevos de nematodos (HPG) como medida indirecta del grado de infección parasitaria, ha sido utilizada con éxito en programas de selección en Australia, Kenia y Nueva Zelanda. En Uruguay, se utilizaron dos mediciones de HPG para determinar la heredabilidad que se situó en va-

## XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría



lores medios a bajos (0.18). La correlación del HPG con características productivas como el peso del vellón, diámetro y peso del cuerpo resultó de signo negativo y por lo tanto es favorable. Como se ve, estos programas, pueden ser implementados con los protocolos de selección actualmente disponibles, aunque serían ampliamente potenciados por el advenimiento de marcadores genéticos. Esta necesidad ya ha sido establecida recientemente, en foros nacionales (IICA, 2008). Además de su utilización en programas de cría, estas herramientas mejorarán la comprensión de las interacciones huésped-parásito y ayudarán al desarrollo de nuevas vacunas y pesticidas.

La selección de bovinos resistentes a B. microplus es posible, aunque en América Latina, casi siempre se ha utilizado de una manera empírica (Nari, 1995; Frisch et al, 2000). Hoy existen razas de animales resistentes con buena productividad, aunque su adopción es lenta, posiblemente debido a su comparación con razas Bos taurus de alta productividad. La variabilidad genética existente entre razas y dentro de rodeos de una misma raza, podría ser potenciada enormemente, por la identificación individual, de animales superiores. Por ejemplo, dentro de un misma raza, la eliminación del 10 % del rodeo más susceptible a través del contaje de garrapatas, puede resultar en una reducción del 18-22% de la población de garrapatas (citado en Jonsson, 2007). La identificación individual, impuesta por la trazabilidad y la selección, podrían tener efectos sinérgicos en Uruguay. Marcadores genéticos tales como los, microsatélites (Acosta, et a. 2003) y SNPs (Martínez et al, 2006) ya han sido utilizados, aunque será necesario esperar algún tiempo, para que esta tecnología sea aceptada y utilizada a escala comercial.

El hecho de que existen diferentes grados de resistencia a B. bovis y B. bigémina entre Bos indicus y Bos taurus es conocido (Bock et al, 1999a) aunque no parece suceder lo mismo con A marginale (Bock et al, 1999b). También hemoparásitos, son necesarios marcadores más precisos y prácticos, para seleccionar animales superiores y obtener un progreso genético visible a nivel de rodeo. En Uruguay la predominancia casi absoluta de ganado Bos taurus, la disponibilidad de buenas pasturas, algunas dificultades de manejo de las cruzas Bos indicus y el tiempo que lleva obtener rodeos resistentes, la hacen menos atractiva que la utilización de vacunas y acaricidas.

- iv) Mejora en el tratamiento de las enfermedades Los problemas principales en la falla de los tratamientos, que necesitan ser investigados son:
- Pobre eficacia del pesticida. Por razones económicas, el ganadero sigue priorizando costos sobre calidad. Aquí el problema no es solo la pérdida de producción, sino que muy pocas veces se sabe, si esa falta de eficacia corresponde a un problema de calidad de droga, a errores de manejo o a la respuesta de una población resistente.

Los pesticidas genéricos llegaron para quedarse. El mismo principio activo es vendido muchas veces, con decenas de diferentes nombres comerciales, algunos de ellos, de dudoso origen, calidad y/o eficacia. Un pesticida genérico, no es por definición de mala calidad, pero necesita ser monitoriado por las autoridades oficiales competentes. Es necesario tener en cuenta su origen, considerando fundamentalmente impurezas potenciales de la materia prima y del producto terminado.

Por otra parte, el desarrollo y/o copia de diversas formulaciones, es hoy casi una regla por falta de desarrollo de nuevas moléculas. Las empresas locales que desean desarrollar formulaciones con combinaciones de genéricos, utilizan cada vez más a profesionales Químicos. Esto es bueno, pero también refleja una respuesta a la falta de disponibilidad de nuevas drogas. Asistimos ahora, a un "juego de formulaciones" y de combinaciones de pesticidas para poder competir en un mercado relativamente pequeño. Las combinaciones son básicamente de dos tipos, unas destinadas al control de resistencia y otras a distintos géneros parasitarios (ej: trematodes, cestodes y nematodes). Algunos de los problemas de la utilización de combinaciones a nivel de campo son (FAO,2007c,):

- La utilización de combinaciones (principalmente para nematodos) se hace generalmente "a ciegas" sin saber el estado de resistencia parasitaria en el establecimiento. Todo CIP tendria que comenzar con un "Lombritez" y si es necesario, con una Prueba de Paquete Larvario de garrapatas. Es necesario por lo menos, hacer un "Lombritez" cada dos años;
- Las combinaciones destinadas a combatir la resistencia, han sido diseñadas fundamentalmente para mantener a baja frecuencia, los homocigotos resistentes (RR) en las poblaciones de parasitos. En otras palabras, cuando aún la resistencia es aún incipiente;
- Para la mayoría de los países de la región, que tienen altas prevalencias de resistencia en nematodos y garrapatas, no está claro aún, si la utilización de "mezclas" es una herramienta válida para dilatar el fenómeno resistencia o si simplemente confieren una mejora temporaria de la eficacia;
- Las combinaciones pueden enmascaran el desarrollo de resistencia, cuando uno de los componentes ya tiene resistencia. Falta aún determinar su efecto, sobre el desarrollo de resistencia múltiple, cuando solo una de las drogas es activa;
- Cuando se formula una combinación puede cambiarse la farmacocinética de las drogas, e incluso, obtener menor eficacia que utilizándolas por separado;
- La combinación de drogas que comparten algunos puntos selectivos de acción (ej: BZ y LM) prodrían favorecer la selección de resistencia;

Esta es un área muy sensible de cualquier estrategia de control, que necesita de un fortalecimiento real de los Servicios Oficiales de Contralor y de su capacidad para realizar un contralor permanente. Un estudio realizado a nivel global sobre 77 países miembros de la OIE, el 49,3 % admite tener problemas con el registro de drogas. Entre las mayores deficiencias del contralor se enumeran la falta de



legislación, falta parcial o total de infraestructura, imposibilidad de hacer un contralor permanente y la falta de conección con la problemática de campo. (Nari & Hansen, 1999). En térrminos de legislación, Uruguay ha sido uno de los países pioneros ya que desde 1936, se disponía de una reglamentación que controlaba los productos veterinarios. Dicha legislación, no es muy diferente a la aprobada más recientemente (Decreto 160/97) en forma conjunta con los otros países del MERCOSUR (Di Rienzo, comunicación personal, 2008).

Varias de estas consideraciones suelen ser polémicas, pero no invalidan la necesidad de contar con un Servicio de Contralor operativo y eficiente... aunque recordando que, "cualquier buen proyecto, no deja de ser una mera hipótesis, si no tiene financiamiento".

#### Conclusiones

Un enfoque realista de la situación actual del control de endo y ecto parásitos en rumiantes, debe admitir algunas premisas que hace sólo una década atrás, podrían ser consideradas como meras especulaciones académicas:

- \* El tiempo del control "fácil y práctico" ha expirado. Cada vez es más importante integrar distintas tecnologías de control, para lograr los mismos resultados. El pesticida es un recurso necesario pero no renovable, en la medida que la resistencia va avanzando progresivamente sobre los más modernos grupos químicos disponibles;
- \* Los gobiernos y la industria farmacéutica, no disponen de la misma capacidad operativa del pasado y en consecuencia en un futuro el cercano, cabe esperar un aumento del número de establecimientos que no dispongan de opciones de control;
- \* Se requiere promover un cambio en la manera de pensar y de abordar la problemática del control de parásitos por parte de los productores agropecuarios, asesores técnicos, laboratorios, entidades de investigación y demás grupos involucrados;
- \* El cambio conceptual se refiere a dejar de creer que los pesticidas y productos químicos son una fuente inagotable y la única alternativa para el control de los parásitos del ganado. Solo así, se desarrollaran nuevas ideas de control;
- \* Los profesionales de la actividad privada, aparecen como los "agentes multiplicadores" del CIP, en función de su contacto permanente con el medio rural. Si se pretende obtener el máximo beneficio en el proceso de transferencia del conocimiento, se impone una. actualización técnica constante (Educación Continua);
- \* Se requiere en forma urgente de una investigación conjunta y multidisciplinaria que permita optimizar el uso de las drogas disponibles, y conocer mucho más sobre el fenómeno de la resistencia parasitaria y su diagnóstico precoz:
- \* Es necesario realizar los máximos esfuerzos para desarrollar, validar y utilizar sistemas de CIP a efectos de contrarrestar los efectos producidos por la resistencia parasitaria. Dichos sistemas, deben prestar atención no solo a aspectos sanitarios y productivos, sino también a la Salud Pública y a la equidad social. En ciencia y tecnología, la

palabra equidad no solo significa "ponderación y objetividad" sino también, la capacidad de compartir y transmitir conocimientos y destrezas a aquellos que más lo necesitan.

## Bibliografía

Acosta, R.R. 2003. BoLA class II microsatellites associated to resistance of the cattle tick Boophilus microplus infestation. World situation of parasite resistance in veterinary medicine, Vth International Seminar of Animal Parasitology, October 1-3, Merida, Yucatan, Mexico, pp 158-162.

Anon. 2007. Summary Report on Workshop. Consortium for Anthelmintic Resistance (CARs). Gent. Belgium. P.11. Benavides, E. 2007, Documento sexta conferencia Electrónica - Redectopar, 2007 http://www.corpoica.org.co/redectopar/redectopar.asp.

Barger, I. A. 1999. The role of epidemiological knowledge and grazing management in small ruminants. International Journal for Parasitology. 29:41-47.

Bock, R.E., Kingston, T.G. and de Vos, A.J. 1999a. Effect of breed of cattle on transmission rate and innate resistance to infection with Babesia bovis and B. bigemina transmitted by Boophilus microplus. Australian Veterinary Journal, 77(7): 461-464.

Bock, R.E., Kingston, T.G. and de Vos, A.J. 1999b. Effect of breed of cattle on innate resistance to infection with Anaplasma marginale transmitted by Boophilus microplus. Australian Veterinary Journal, 77(11): 748-751.

Castells, D. (2004). Métodos de control de nematodos gastrointestinales en ovinos con énfasis en resistancia genética: situación actual y perspectivas. Producción Ovina. 17, 21-36.

Coles, G.C. (2002). Sustainable use of anthelmintics in grazing animals. Veterinary Record. 151, 165-169.

Coppel, R and Black, C. 2005.Parasites genomes. International Journal for Parasitology. 35: 465-479. De Castro, J.J. 1997. Sustainable tick and tickborne disease control in livestock improvement in developing countries. Veterinary. Parasitology, 71: 77-97.

Dhaliwal, G.S., Opender, K. and Ramesh, A. 2004. Integrated pest management: Retrospect and prospct. In: Integrated Pest Management. Potential Contrains and Challenges. CABI. Publishing.. UK.

Donald, A.D. 1994. Parasites, animal production and sustainable development. Veterinary Parasitology, 54, 27-47.

FAO. 1974. Report of the fifth session of the FAO experts on integrated pest control. Rome Italy.

FAO. 2002. Resistencia genética del ovino y su aplicación en sistemas de Control Integrado de Parásitos. Serie Producción Animal y Sanidad Animal.. FAO. Roma. p.138.

FAO. 2003. Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en America Latina. Serie Producción Animal y Sanidad Animal. No 157. FAO. Roma. p.51.



- FAO. 2004. Resistance management and Integrated Parasite Control in ruminants. Guidelines. CD-ROM. Animal Production and Health Division. FAO. Rome.
- FAO. 2006. Livestock Report 2006. Animal Production and Health Division. FAO. Rome. P.85.
- FAO. 2007a. Livestock's Long shadow. Animal Production and Health Division. FAO. Rome.
- FAO. 2007 b. Aplicación del Control Integrado de Parásitos (CIP) a la garrapata Boophilus microplus en Uruguay. Seminario Regional. Serie FAO Producción y Sanidad Anirnal. PCT. FAO/URU/3003 A. FAORLC, Santiago. Chile. P. 128.
- FAO. 2007 c. On Use of Drug Combinations. Electronic Corference FAO-. Regional Helminth Network for Africa.
- FAO, 2007 d. Manejo de plaguicidas, contaminación ambiental y seguridad alimentaria. Seminario-Taller. Jiutepec. Mexico.
- Fiel, C. 2005. Parasitosis gastrointestinales de los bovinos Resistencia a los antihelmínticos, pp.151-155. XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay.
- Frisch, J. E., O'Neill, C. J. and Kelly, M. J. (2000). Using genetics to control cattle parasites—the Rockhampton experience. International Journal for Parasitology. 30, 253-264.
- Geary, T.G. and Thompson, D.P. 2003. Development of antiparasitic drugs in the 21st century. Veterinary Parasitology. 115:167-184.
- Gibson, J. P. 2002. Appendix 1, Role of genetically determined resistance of livestock to disease in developing world: Potential impacts and researchable issues. In: Perry, B.D et al., Investing in animal health research to alleviate poverty. ILRI, Nairobi, Kenya. pp.14-16.
- Haile, D.G., Mount, G.A. and Cooksey, L.M. 1992. Computer simulation of Babesia bovis (Babes) and B. bigemina (Smith and Kilborne) transmission by Boophilus cattle ticks (Acari: Ixodidae). Journal of Medical Entomology, 29(2): 246-258.
- Hernandez, F., Teel, P.D., Corson, M.S. and Grant, W.E. 2000. Simulation of rotational grazing to evaluate integrated pest management strategies for Boophilus microplus (Acari: Ixodidae) in Venezuela. Veterinary Parasitology, 92: 139-149.
- IICA (2008). Taller para la identificación de demandas de investigación en biotecnología. LATU. Montevideo. Uruguay. Jon:sson, N and Piper, E K. 2007. Integrated control programs for ticks on cattle. School of Veterinary Science. University of Queensland. Australia. P.163.
- Nari, A. 1995. Strategies for the control of one-host ticks and relationship with tick-borne diseases in South America. Veterinary Parasitology, 57: 153-165.
- Nari, A. and Hansen, J.W. 1999. Resistance of Ecto- and

- Endo-parasites: Current and Future Solutions, 67th General Session. International Committee. OIE. Paris. 17-21 May. 1999.
- Nari, Ay Eddi, C. 2002. Control Integrado de las Parasitosis. XI Encuentro Rioplatense de Veterinarios Endoparasitólogos (ERVE). Tandil. Argentina.
- Nari A. y Eddi, 2004. Panorama de la resistencia medicamentosa en el control de las enfermedades ectoparasitarias en las Américas. XIX Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias.24-28 Octubre. Buenos Aires. Argentina.
- Nightingale, P and Martin, P.2004. The myth of the biotech revolution. Trends in Biotechnology. 22: 564-569.
- Peter, R.J., Van den Bossche, P., Penzhorn, B.L. and Sharp, B. (2005). Tick, fly and mosquito control-Lessons from the past, solutions for the future. Veterinary Parasitology. 132, 205-215.
- Petney, T.N., (2001). Environmental, cultural and social changes and their influence on parasite infection. International Journal of Parasitology, 31, 919-932.
- Rivero, R. y Matto, C. 2008 Informe de resultados preliminares obtenidos por el Proyecto INIA-DILAVE "Creación de un Sistema de Información Regional sobre enfermedades de Bovinos y Ovinos. p.23.
- OIE. 1999. Final report. Resolution XIX. Resistance of ecto and endoparasites:current and future solutions. 67<sup>th</sup> General Session.pp.103-104. Paris.
- Perry, B; Randolph,T; McDermott, K; Sones, K and Thornton, P. 2002. Investing in animal health research to alleviate poverty. ILRI. Nairobi. Kenya. P.140.
- Samson-Himmelstjerna, G., (2006). Molecular diagnosis of anthelmintic resistance. Veterinary Parasitology. 136, 99–107.
- Vergara Ruiz, R.1996. Sistema de manejo integrado de moscas comunes en explotaciones pecuarias: alternativa ecológica y económica. En: Epidemiología, diagnóstico y control de enfermedades parasitarias en bovinos. Compendio II. CORPOICA. Medellín. Colombia. Pp. 41-50.
- Vial, H. J., Traore, M, Failamb, F. and Ridley R G. 1999. Renewed strategies for drug development against parasitic diseases. Parasitology Today. 15:393-394.
- Vercruysse, J. and Dorny, P. (1999). Integrated control of nematode infection in cattle: A reality? A need? A future? International Journal of Parasitology. 29, 165-175.
- Waller, P.J., 1997. Sustainable helminth control of ruminants in developing countries. Veterinary. Parasitology. 71, 195-207.
- Waller, P.J. (2006). From discovery to development: Current industry perspectives for the development of novel methods of helminth control in livestock. Veterinary Parasitology. 139 1–14.