

SR. PRESIDENTE:

Mañana será el fin del mundo. Durante miles de años los sensaciona-  
listas han estado prediciendo su destrucción. Sin embargo, de pronto pa-  
rece que pudieron estar acertados y, que es posible, que la población  
de Homo Sapiens, vaya rumbo a su extinción, después de solamente unos  
pocos cientos de miles de años de vida, en este planeta. Piénselo dos  
veces, antes de pisar a una lagartija! Han sobrevivido durante millo-  
nes de años y, a menos que nosotros, los seres humanos, las matemos con  
nuestra contaminación, parece que vivirán algunos millones de años más.  
Toda nuestra ciencia, todas nuestras investigaciones, todo nuestro cono-  
cimientos, todo nuestro progreso será en vano a efectos de salvarnos.-

Hace un par de años un grupo de personas eminentes e inteligentes,  
representativas de diferentes facetas de la sociedad, formaron un grupo  
llamado el Club de Roma. Su objeto era discutir lo más científicamente  
posible, el futuro de la humanidad. Estaban preocupados por el hecho de  
que el hombre, con su super-población y explotación super intensiva de  
los recursos, no sólo estaba arruinando el mundo para sí mismo, sino que  
también para muchos de sus otros habitantes. Llegaron a conclusiones in-  
definidas y de poca relevancia para el objetivo de este trabajo. Sin em-  
bargo, en sus discusiones hay dos aspectos de gran importancia para no-  
sotros, que deseo desarrollarlos un poco más esta mañana, además de ex-  
plicar la filosofía y métodos que nosotros, el equipo de parasitología  
del Centro Miguel C. Rubino, empleamos para encarar el desarrollo de  
nuestros programas de investigación, sobre los parásitos de importancia  
para la producción ganadera del Uruguay. Los aspectos importantes arriba  
mencionados son:

1. A pesar de todo el conocimiento que tenemos acumulado, hay una enor-  
me necesidad de entender, en forma mucho más completa, las leyes bioló-  
gicas naturales básicas que gobiernan y controlan el tamaño de las pobla-  
ciones de animales y

2. En este sentido, a diferencia de la gran mayoría de los estudios  
especializados que los científicos están llevando a cabo, es sumamente  
importante que, se desarrollen métodos que permitan al hombre estudiar  
no sólo partes de la vida, sino todas las complicadas inter-acciones de  
la vida en sí misma.-

//

Casi desde el comienzo de la ciencia ha habido una tendencia muy marcada, a que los científicos estudien en campos, cada vez más especializados, porque se comprendió que cuando hay situaciones que son afectadas por un cierto número de variables, es sumamente difícil tratar de medir el efecto y el significado de cada una de ellas.-

Sin embargo, gracias a la aparición de la computadora moderna, contamos con una herramienta que nos permite manejarnos en situaciones con muchas variables a niveles previamente considerados imposibles. Con la computadora surge el desarrollo de la llamada "investigación de sistemas" que permite el estudio de muchas variables.-

Antes de explicar con más detalle la importancia de la investigación de sistemas para el trabajo del equipo de parasitología, volvamos al enigma de la población.-

Se ha calculado, que si cada par de elefantes, que hay en el mundo, diera nacimiento a un individuo cada dos años, en 127 años la superficie de la tierra podría estar cubierta de elefantes. ¿Por qué el mundo no está cubierto de elefantes?, pregunto yo. Obviamente, hay en marcha mecanismos que controlan la tasa de aumento de las poblaciones de cualquier organismo.-

Pongamos dos parejas de animales en un medio ambiente virgen y veamos que sucede a su población (Fig. 1). Su número aumentará de acuerdo a una tasa compuesta o exponencial, y se necesitará cada vez menos tiempo para duplicar el tamaño de la población. Pero esta tasa de crecimiento no se mantiene indefinidamente porque en cierto nivel crítico entra en juego algún factor ambiental o algún mecanismo interno del animal que limitado retrasa esta tasa de aumento.-

Algunos de esos factores ambientales o extrínsecos, incluyen los límites impuestos por la disponibilidad de alimentación, abrigo, incidencia aumentada de predadores o enfermedades. Mientras que los factores internos o intrínsecos, incluyen la tasa de fertilidad reducida del animal, la resistencia disminuída a las enfermedades, una agresión aumentada una lucha entre integrantes de la misma población.-

Existen dos posibilidades en este tipo del crecimiento de la población.-

1. La población permanece en un estado en el cual el número de nacimientos es casi equivalente al número de muertes, con cambios muy

//

leves en la población total y

2. Cuando los recursos están explotados en una forma tan intensiva que el número de muertos excede mucho al número de nacimientos. Después de un tiempo, los sobrevivientes procrean y la población comienza a aumentar otra vez. De esta forma, a diferencia de las leves oscilaciones del primer tipo, ahora tenemos oscilaciones violentas.-

Por supuesto, que los animales que ponemos en ese medio ambiente, llevan consigo poblaciones de organismo parásitos: los virus, bacterias, protozoarios, rickettsia, helmintos y artrópodos. Todas estas poblaciones tendrán sus propios modelos de crecimiento, que pueden ser los mismos que los de sus huéspedes (Fig. 5) o por alguna razón muy diferentes (Fig. 7).-

Estos dos tipos de crecimiento de la población han sido llamados en inglés, Steady-State Equilibrium (que es igual a equilibrio) y Stop-Go Catastrophe ( que es similar a desequilibrio).-

Como se alimentan de los tejidos de sus huéspedes, deben causar inevitablemente por lo menos algún grado de daño. Si no pudieran controlar el crecimiento de su población con o sin la asistencia de sus huéspedes, jugarían un papel muy importante en la tasa de cambio de la población de huéspedes. Obviamente como ellos dependen de su huésped vivo, el matar a sus huéspedes, sería equivalente a suicidarse. De esta manera, en su estado natural, las poblaciones de parásitos, generalmente se encuentran en equilibrio. La población total de parásitos tolerados por la población total de huéspedes es muy similar año a año. La dificultad aumentada de vivir en huéspedes más viejos, con un grado mayor de resistencia, se compensa por la relativa facilidad con que, se establecen en los animales recién nacidos muy susceptibles. De este modo, se ha desarrollado un estado de hipersensibilidad entre todos los animales y sus huéspedes (Fig. 9). Por un lado tenemos el parásito tratando de mantener su reproducción y, por lo tanto, el crecimiento de la población en un nivel óptimo, con un daño mínimo a su huésped (factores intrínsecos) y, del otro lado, está el huésped reparando el daño hecho y, manteniendo sus mecanismo de resistencia. (Factores extrínsecos).

No se sabe prácticamente nada sobre los mecanismo que intervienen en la limitación del tamaño de las poblaciones de parásitos. Hay alguna base para sugerir que el nivel en meseta es una función del número de parásitos disponibles inicialmente. De este modo, cuánto menor sea el número de parásitos a los que el huésped está expuesto diariamente, //

mas bajo, parece ser, el nivel en meseta. Esto indica que el tiempo es una variable muy importante. Sin embargo, es un cierto nivel crítico, la tasa de aumento de la población disminuye porque entran en juego cierto número de factores interactuantes.-

Este equilibrio depende mucho del estado fisiológico del animal y, puede cambiar profundamente en asociación con cambios fisiológicos, tales como la preñez, la desnutrición y otras causas.-

Desgraciadamente nuestros métodos de manejo en ganadería, incorpora muchos de los factores que están asociados con la rotura de estas relaciones entre huéspedes y su carga de parásitos. Confinamos nuestro ganado vacuno y ovino dentro de un área restringida y de esta manera prohibimos su costumbre habitual de vagar. Cambiamos las proporciones naturales de animales viejos, los cuales son resistentes, y animales jóvenes los cuales son susceptibles, dentro de nuestros rebaños. Cada año necesitamos una proporción muy alta de hembras para la crianza; ponemos juntos todos los individuos de un tipo de animales y de esta forma cambiamos la estructura de la población; sometemos nuestro ganado a tensión marcándolo, castrándolo, testándolo, esquilándolo, etc.-

Cada una de estas cosas puede estar correlacionada con los aumentos críticos en los niveles de las cargas de parásitos, los cuales van a resultar en la muerte de cierto porcentaje de animales.-

Es esencial por lo tanto que evitemos la coincidencia, que no pongamos grandes cantidades de parásitos y huéspedes susceptibles juntos, independientemente de las causas de la susceptibilidad, ya sea que sean recién nacidos, que estén preñados, enfermos o que padezcan desnutrición.

Además no solamente no queremos que ésta ocurra, sino que también esperamos que nuestro ganado crezca lo más rápido posible sin ningún retraso (Fig. 11) en la producción.-

Como la mayor parte de nuestro trabajo está basado en hipótesis, permítanme señalar, que les presente los animales hipotéticos (Fig. 12): la vaca y la oveja y la situación que solemos evitar es (Fig. 13).-

¿Cómo aumentan las poblaciones de parásitos?, ¿Dónde sucede esto, cuándo sucede esto y que efecto tendrá esto en la producción?.-

Es necesario entender los cambios en las poblaciones de parásitos antes de hacer ningún intento de interferir y reducir los niveles mediante el control. El estudio de estos cambios en las poblaciones, //

llamado, dinámicas de población, constituye la primera etapa en el trabajo del equipo de parasitología.-

Examinemos detalladamente como cambian las poblaciones de parásitos. Examinemos las dinámicas de población de cuatro tipos de parásitos que consideramos de suma importancia, para la ganadería de este país. En los términos más simples, la gran mayoría de los parásitos existen en dos grupos de poblaciones que podemos llamar el grupo en-el-huésped y el grupo fuera-del-huésped (Fig. 14). Estas poblaciones pueden aumentar ya sea simplemente por la transferencia de un grupo a otro en cualquiera de las dos direcciones o dentro de los respectivos grupos (Fig. 15). Los parásitos que aumentan sus poblaciones sólo a través de la transferencia de la población en-el-huésped a la población fuera-del-huésped sin aumentar su número en ninguna de ellas. Se incluyen los nematodos parásitos tan comunes en nuestro ganado y la garrapata del ganado vacuno Boophilys spp. Un ciclo más complicado es el Fasciola hepática (Fig. 16). El grupo fuera-del-huésped consiste de tres sub-poblaciones; la que entra en el caracol, la que vive y aumenta dentro del caracol y finalmente la que abandona el caracol en forma infectante para el ganado.-

(Fig. 17) la población de este parásito aumenta no sólo por transferencia entre los grupos fuera-del-huésped y en-el-huésped sino dentro del caracol. El parásito final o más bien los dos parásitos con ciclos biológicos similares que estudiaremos en este momento, son los protozoarios Babesia y Anaplasma. Una vez más, hay tres sub-poblaciones fuera-del-huésped: una en la garrapata adulta, una en la masa del huevo y otra en la larva de garrapata resultante. Nuevamente, el aumento no consiste solamente en la transferencia de los protozoarios por la garrapata sino que también se dan tasas de aumento muy rápidas en la garrapata adulta, así como en el huésped animal. De este modo, ahora tenemos una idea amplia de como y donde aumentan los parásitos de importancia para este país. Examinémoslos más detalladamente, sólo para demostrar lo importante que es conocer todos los aspectos de las poblaciones de nematodos sólo pueden aumentar por la transferencia de parásitos de un grupo a otro. La reproducción del parásito que provoca un aumento de sus poblaciones en-el-huésped y fuera-del-huésped es imposible, pero dentro de cada grupo más importante de población hay sub-poblaciones. Es esencial que entendamos las dinámicas de estas sub-poblaciones también (Fig. 18). Típicamente, como Uds. saben, los

//

hucvos de los nemátodos parásitos son expulsados con la materias fecales del huésped animal. Una vez en la tierra, estos huevos eclosionan e larvas de primer estado, las cuales después de un período corto de tiempo mudan a larvas de segundo estado y luego mudan a las llamadas larvas infectantes de tercer estado. Estas no pueden proseguir su desarrollo hasta que regresan a su huésped animal. Una vez dentro del huésped estas larvas de tercer estado pierden su vaina, a menudo invaden los tejidos del animal y después de un período mudan a larvas de cuarto estado. Finalmente, las larvas de cuarto estado regresan al lumen del intestino donde se convierten en adultos. Este es el curso normal. Sin embargo, la vez en cuando algunas de estas sub-poblaciones pueden desarrollarse sin pasar al próximo estado lógico y éste se da particularmente en el animal en el cuarto estado y en la tierra en la etapa de huevo. La situación con la larva de cuarto estado cuando entra en el llamado estado hipobiótico ha sido aclarada recientemente (Fig. 19). Aunque las larvas infectantes de tercer estado entran en el animal, y en los tejidos mudan a larvas de cuarto estado, el ciclo no se completa. La población de estas larvas de cuarto estado dentro de los tejidos del huésped se desarrolla algunas veces hasta alcanzar niveles extraordinariamente altos. En situaciones especiales, cuando ocurre un cambio en el estado fisiológico del huésped, se produce una inmigración masiva de larvas anteriormente hipobióticas. Esta migración, está asociada con mucho daño para el huésped. Las dos especies de nemátodos en los que ocurre este desarrollo de larvas hipobióticas de cuarto estado son Haemonchus contortus en el ganado ovino y Ostertagia spp., en el ganado vacuno. Estos cambios en el curso normal del ciclo, dan lugar a modelos de cambios en la población que pueden ser medidos y transportados al papel mes a mes, por ejemplo, (Fig. 20) donde tenemos las curvas de población desde enero a diciembre, que expresan las dinámicas de población de Haemonchus contortus para regiones templadas del mundo. De esta forma, tenemos cambios mensuales en la población de huevos que pasan a las pasturas, un modelo similar ocurre con larvas de tercer estado y adultos, pero con una inversión dramática de la situación con las larvas hipobióticas en cuarto estado. De este modo, no todas las larvas de tercer estado incorporadas por los animales en marzo se convierten en adultos, porque algunas se transforman en larvas hipobióticas de cuarto estado. La población de larvas de cuarto estado (Hipobióticas) se desarrollan rápidamente durante el invierno, con la consecuente disminución

en el número de adultos. Estas larvas de cuarto estado tienen un éxodo masivo en agosto, asociados con los cambios fisiológicos (lactancia) // (Fig. 21) // en la oveja parturienta. Sorprendentemente, la situación con *Ostertagia* en el ganado vacuno, es casi completamente opuesta a la situación con las formas hipobióticas. Comienzan a acumularse en agosto, setiembre y llegan a un pico máximo en febrero. La razón para el éxodo en masa de las larvas hipobióticas de cuarto estado, de *Ostertagia* spp. en el ganado vacuno es hasta el momento desconocido. // (Fig. 22) // Comparada con la situación con estos dos nematodos, el ciclo vital de *Fasciola* es relativamente simple. La población de la etapa fuera-del-huésped depende de la población del caracol y ésta en general empieza a aumentar a continuación del invierno (noviembre-diciembre) alcanzando un pico máximo en febrero-marzo y luego declinando una vez más en el invierno. La población de los estados infectantes para el ganado, la metacercariae es muy parecida por su forma a la población de caracoles, pero su período de desarrollo dentro del caracol comienza aproximadamente entre seis y ocho semanas después. El número de *Fasciolas*, inmaduras dentro del ganado, es muy alta en marzo, abril y mayo, las que se transforman en adultas en abril, mayo, junio y julio.-

Desgraciadamente este conocimiento todavía es insuficiente, para permitirnos determinar exactamente las dinámicas de población de los parásitos en su etapa fuera-del-huésped coinciden con un huésped adecuado. Mas aún, la tasa de acuerdo a la cual pueden aumentar sus poblaciones dependerá del tipo de huésped que encuentren, (Fig. 23). Durante un año típico, los cambios en la población huésped de ovejas, a continuación de la encarnera en verano, originan la aparición de corderos en agosto/setiembre. Estos corderos son destetados por lo general a principios de verano, (Fig. 25). Si ahora nosotros sobreponemos la información que tenemos sobre las dinámicas de población, del parásito *Haemonchus contortus* con la población de su oveja huésped; obtenemos lo que hemos llamado un perfil de población que nos resume la situación enjera en un solo cuadro.-

En la parte superior tenemos la oveja, actuando como una fuente de infección casi permanente. Después de encarnera los mecanismos de existencia de la oveja cambian, ocasionando en primer lugar la expulsión de la carga adulta y el aumento de la población de larvas. Con el ascenso en el número de adultos disponibles, disminuye el número de huevos así como de larvas infectantes de tercer estado en las pasturas. //

En asociación con la lactancia los mecanismos de resistencia de la oveja cambian una vez más y dan lugar a la regresión de las larvas de cuarto estado hipobióticas. Estas se convierten en adultas, producen huevos y dan lugar a poblaciones aumentadas de larvas de tercer estado. Los corderos son destetados justo en el momento en que el número de larvas infectantes en las pasturas alcanza niveles enormemente altos, siendo expuestos a situaciones muy peligrosas. A medida que se acerca el invierno, la oveja, aumenta la proporción de larvas hipobióticas con respecto a las adultas. La situación se repite año tras año. Fíjense que diferente es este cuadro de la simple curva de población tan comúnmente (fig. 26), y erróneamente citada en avisos publicitarios de medicamentos.-

Podríamos añadir al cuadro anterior ya complicado, datos sobre el clima, sobre las pasturas o sobre la tasa de crecimiento, pero eso solamente confundiría la situación. Un ejercicio similar se puede hacer con el ganado vacuno (Fig. 27) y *Ostertagia* (Fig. 28), dando como resultado el perfil de población para *Ostertagia* en el ganado vacuno.-

Los cambios en la población, pueden originar una depresión del crecimiento que tiene lugar en momentos que hay otros factores en juego (Fig. 29). La formación de nuevas larvas, durante el invierno, de mane simultánea con el destete y una nutrición deficiente (efecto sinérgico) puede dar lugar a una depresión de la tasa de crecimiento.-

Más aún, la liberación de cantidades masivas de larvas hipobióticas en verano, somete al animal a tensión en el tiempo que tiene para crecer de acuerdo a la tasa más rápida posible.-

Se pueden construir perfiles de población similares, para cualquier parásito, incluso Fasciola Hepática, garrapatas, *Babesia* y *Anaplasma*.-

Volviendo al descubrimiento del Club de Roma, en el sentido de que es necesario saber mucho más sobre las dinámicas de población de las poblaciones animales, podemos decir teóricamente, y me gustaría repetir teóricamente, tenemos una idea de como se comportan las poblaciones de parásitos frente a cambios climáticos y cambios en el estado fisiológico del animal.-

Por lo tanto, usando una variedad de métodos experimentales hemos empezado a hacer pruebas en el laboratorio y en el campo, para ver si estas teorías sobre cambios en las poblaciones son en realidad verdaderas bajo condiciones de manejo en ganadería,. Las preguntas que nos hacemos en esta etapa incluyen las siguientes: //

1. ¿ De acuerdo a la experiencia en nuestro país, así como en otras partes del mundo, qué especies de parásitos es más probable que estén asociados con pérdidas en la producción ganadera y en qué lugares del país se encuentran?

2. ¿ En qué cantidades estarán presentes, antes de que afecten en forma significativa a sus huéspedes?

3. ¿ Qué efectos, tienen el estado nutritivo, el estado fisiológico y la edad del huésped animal, sobre los niveles críticos de población?

4. ¿ Hay una correlación entre el número de parásitos presentes y el nivel por el cual la producción es afectada?

5. ¿ Hay diferencias en la población de parásitos que pueden estar asociadas con cambios climáticos y/o métodos de manejo o cualquier otra causa identificable?

6. ¿ Hay sub-poblaciones dentro de cada población principal y en caso afirmativo, están asociadas en diferentes momentos con niveles de depresión en la producción?

7. ¿ Cómo y dónde aumentan las poblaciones de los parásitos importantes y qué factores afectan la tasa de estos aumentos?

8. ¿ Si la carga de parásitos de un animal afectado se reduce en cualquier sentido, tiene lugar un crecimiento compensatorio y es éste suficiente para alcanzar a animales no infectados?

9. ¿ Es necesario intentar ayudar a los animales, a que reduzcan sus poblaciones de parásitos y de ser así cómo lo hacemos?

10. ¿ Son estas cepas o sub-poblaciones de parásitos más o menos resistentes a la actividad de los productos químicos?

Estoy seguro que admitirán que éste es un programa sumamente ambicioso, pero necesitamos y pretendemos avanzar mucho más.-

Como parasitólogos, podríamos llegar a la conclusión de que los parásitos están asociados a pérdidas en la producción y que estas ocurren cuando los huéspedes susceptibles hacen frente a grandes poblaciones de parásitos, entonces deberíamos hacer todo lo posible para, eliminarlos. Esto aparentemente era el sueño de muchos y fue activamente fomentado por empresas ambiciosas proveedoras de medicamentos, cuando se introdujo el primer antihelmíntico de amplio espectro, hacia casi 20 años. Se puede afirmar que muchos todavía consideran el parasitismo como un fenómeno no natural, Estos síntomas aparecen, ésta es la enfermedad, éste es el parásito causante, este medicamento //

la cura, y punto. Pero el parasitismo es un fenómeno natural, como ya hemos descubierto y representa uno de los muchos cientos de factores que pueden afectar potencialmente el desempeño de nuestro sistema ganadero. Dicho de otra manera, el parasitismo es sólo uno de los aportes (elementos de entrada) del sistema de ganadería.- Esto nos lleva de vuelta a los honorables caballeros del Club de Roma, con su alegato por la necesidad de examinar, siempre que fuere posible, todos los componentes del sistema y sus inter-acciones.-

Hablamos de sistemas, pero lo que en realidad constituye el sistema es la producción ganadera. (Fig. 30). Esencialmente como cualquier fábrica o línea de producción, necesitamos un determinado número de materias primas (elementos de entrada) para reunir los varios componentes (estados variables) que eventualmente dan como resultado el artículo terminado (salida) (Fig. 31). La tasa de acuerdo a la cual se hace el producto obviamente dependerá de factores (Fig. 32) tales como la eficiencia de la maquinaria, la provisión de electricidad, la habilidad de los trabajadores, la disposición de los trabajadores, etc. (estados auxiliares).-

Por lo tanto en su forma más simple, el sistema de ganadería está integrado por elementos de entrada tales como pasturas, estados intermedios de la cantidad de hierba ingerida por los animales y las varias reacciones en el animal necesarias para formar sus propios tejidos, y como salida la cantidad de carne, lana o cuero, cualquiera sea el sistema de producción particular. Sin embargo, como las pasturas originales obtienen su energía del sol por medio de fotosíntesis y su materia del suelo, podemos decir realmente que el sistema de ganadería es energía solar más materia del suelo, igual a energía de las plantas más materia, igual a energía animal más materia, igual a carne.-

¿Cuán eficiente es este sistema y cuáles son los factores limitantes?. Con respecto al uso de la energía solar, el sistema es increíblemente ineficiente, con solo una parte de energía solar en 5.000 realmente utilizables para la producción animal (Fig. 33). Este diagrama representa en escala, las pérdidas de energía desde el momento en que determinada cantidad se deposita en un área dada de tierra, hasta el momento en que es usada por el animal. Entre el 90 y el 100 % de energía, por ej. se pierde inmediatamente a través de calor y reflexión. Un porcentaje adicional de 50 a 100 % del resto, se pierde a través de la respiración de la planta y la transformación de la energía en //

partes no incorporables. Si suponemos que el 50% de ella se pierde en materia fecal, orina y durante la respiración y un 30% adicional del resto se pierde como el incremento de calor. De la energía neta restante, el animal puede necesitar el 90% simplemente para mantenerse, dejando sólo un 10% para el crecimiento productivo, o sea el 0,02% de energía solar original. Es lógico afirmar que no es probable que la energía sea el factor limitante en nuestro sistema. Volviendo al sistema, vemos la corriente de la energía y la materia (Fig. 34), que determina el peso del forraje a través de una tasa de crecimiento. La próxima etapa indica el forraje consumido por el animal a través de una tasa de remoción. Siguiendo en el mismo sentido, llegamos a un peso del animal, logrado a través de una tasa de conversión, esto nos lleva finalmente a la carne productiva. Se pueden introducir dentro de nuestro sistema modelo, otros factores interactuantes (Fig. 35).

De este modo, las tasas de crecimiento de la planta, la eliminación de hierbas y la eficiencia de conversión, están afectadas por la eficiencia de la germinación de las semillas, los cambios en la altura de las pasturas, el stock de ganado y el período de pastoreo, el efecto del clima (Fig. 36) y en particular la disponibilidad de humedad del suelo, son también sumamente importantes. - Una vez dentro del animal actúan los efectos auxiliares de la digestibilidad, de la eficiencia energética, del valor calorífico, de los cambios de peso y la energía para el mantenimiento. (Fig. 37).-

Si volvemos al diagrama de flujo de energía dentro del animal (Fig. 38) nuevamente notamos que hay cuatro corrientes principales del flujo de energía antes de la corriente disponible para la producción. Estos son, fecales, urinarios, de calor y de mantenimiento (Fig. 39). La presencia de números significativos de parásitos puede afectar la digestión de manera que las pérdidas fecales de energía aumentan, o se produce un equilibrio en el agua, de manera que las pérdidas urinarias aumentan. La tensión, inclusive la fiebre aumentan las pérdidas de calor y el daño que el animal, tiene que reparar además de mantener sus sistemas inmunes. De este modo los animales afectados pueden terminar con energía insuficiente para soportar cualquier producción. Se podría decir que sucede algo similar con los aportes de materia como proteínas o minerales esenciales. Por lo tanto, para completar nuestro sistema modelo podemos incluir un sub-sistema de parásitos (Fig. 40) que afecta el apetite y por lo tanto el consumo de hierba, la diges-

//

tibilidad, la eficiencia energética y los requerimientos de mantenimiento. Este sistema, es afectado en términos de números de parásitos, por la eficiencia energética, altura del pasto, tasa de eliminación de heces y humedad del suelo, factores que a su vez afectan la tasa de infección.

Sí, es sumamente complicado y es por eso que no hay dos científicos agrícolas que hablen exactamente el mismo lenguaje, porque su especialidad puede ser una pequeñísima parte de todo el sistema.-

A pesar de que parece muy complicado, funcionarios de un laboratorio en Australia y en muchos lugares más importantes, han hecho intentos positivos para dar valores matemáticos a todos estos elementos de entrada y sus relaciones. Estos han sido programados para aumentar una computadora. El uso de una computadora para predecir el resultado de una serie de acontecimientos se llama simulación y usando técnicas de simulación, es posible examinar el efecto probable de cambios en cualquiera de los elementos de entrada. De este modo, se pueden introducir datos como: un cambio en la tasa de pastoreo, la disponibilidad de humedad del suelo, la lluvia y la cantidad de parásitos.

Las ventajas de la simulación son muchas, pero hay tres que son muy importantes. En primer lugar, para que sea posible construir el sistema es esencial contar con la cooperación de Profesionales de todas las disciplinas. En segundo lugar, los experimentos simulados son mucho más baratos que los de campo, además de ser infinitamente más rápidos. Esto por supuesto no significa que uno puede prescindir del trabajo de campo, pero significa, y ésta es la tercer ventaja, que el examen de cambios variables en los elementos de entrada puede dar énfasis a la información biológica necesaria. De este modo, se puede demostrar que una enorme cantidad de información biológica puede ser en realidad bastante inútil cuando se trata de concebir resultados. Por otra parte pueden haber algunos datos simples que nadie se ha preocupado por examinar, pero que en realidad son decisivos para que la simulación sea posible.-

El segundo objetivo del trabajo del equipo de parasitología, es desarrollar, en asociación con otros profesionales de este país, un modelo del "gran sistema" para ayudar a evaluar todos los factores que lo integran (inclusive el económico).-

Por último, usando todo este conocimiento nuevo, el equipo espera

diseñar los métodos de intervención más efectivos y económicos. La mantención de la carga total de parásitos, dentro de niveles convenientes. Evitando los cambios violentos de las poblaciones que pueden estar asociados con pérdidas de la producción.-

Existen métodos sofisticados para medir, por ej., la importancia económica de los elementos del sistema antes (Fig. 41) mencionado y para hacer una evaluación desde el punto de vista económico.

Desgraciadamente, el hecho de que en el pasado los hombres no hayan pensado en la enfermedad simplemente como uno de los muchos factores que limitan la producción agrícola y que no hayan entendido la pérdida natural que acompaña los cambios de población, ha llevado al concepto que puede ser llamado absolutismo. Hablamos, por ej., de sano o enfermo (estados absolutos). Pero por supuesto en la naturaleza ésto no es cierto. Hay muchos grados intermedios y de este modo ahora tenemos que incorporar a la ciencia veterinaria, un aspecto cuantitativo que rara vez se ha considerado en el pasado.-

No queremos saber si la presencia de un parásito causa una enfermedad determinada, sino cuántos parásitos deben estar presentes para causar grados variables de depresión, en producción.-Deberíamos poder decir que si X número de parásitos están presentes en Y tipos de animales, entonces no se producirán Z kilogramos de carne. Más aún, deberíamos poder decir que dados A elementos de entrada climáticos, B tipos de suelo, C número de animales, entonces la frecuencia con que se dan pérdidas en la producción será D.

Pueden Uds. mirar (fig. 42) los cuadros (fig. 43 y 44), para tener una idea de las líneas de trabajo que esperamos seguir o por lo menos empezar en el curso de los próximos tres años.-

Practicamente en cada línea incluimos la frase entrenamiento "en sitio" de los veterinarios de campo, porque se necesitarían por lo menos 20 años para llevar a cabo este programa, sino contamos con su asistencia. Por este motivo no sólo estaríamos muy agradecidos de contar con vuestra ayuda, sino que la necesitamos desesperadamente.-

Caballeros, han sido muy pacientes y generosos. Pido disculpas por mi ineptitud con vuestro idioma y lamento profundamente no haber podido expresarme tan libremente como creo poder hacerlo en el mío. Recalco que mucho de lo que he dicho esta mañana es teoría y que recién hemos

//

empezado a llevar nuestras teorías a la práctica.-

Se debería decir que el objetivo general del equipo es hacer que las poblaciones de parásitos vuelvan a un equilibrio natural (steady-state) a niveles muy por debajo de aquellos peligrosos, en términos de limitación de la producción animal.

En lo que me es personal, quisiera agradecer al Dr. Hari, Dr. Canabaz y Dr. Cardozo, por toda su invaluable ayuda así como a los otros miembros del equipo de parasitología. Por todo lo que me han dado desde que estoy en Uruguay y especialmente en la preparación de esta charla.-

Por último queridos amigos, quisiera comentarles mi posición respecto a la forma de encarar y controlar las fallas de producción por parásitos. Sería más fácil extrapolar los sistemas de lucha utilizados en países científicamente adelantados, sin proponerse a realizar estudios epidemiológicos previos. Sin embargo, la experiencia indica que ningún fenómeno biológico es artículo de "importación", para poder controlarlo hay que estudiarlo y comprenderlo, in-situ. Tratemos, entonces de no invertir el proceso, ya que toda investigación sería en este sentido, no es pérdida de tiempo. Parafraseando a Napoleón, podríamos decir: "Vísteme despacio que estoy apurado...".-

\* \* \* \* \*

Los diagramas correspondientes a este trabajo, serán remitidos a los asistentes, por el Centro de Investigaciones "Miguel C. Rubino".-

Jornadas de Buiatría. I Latinoamericanas. II Uruguayas  
19 al 21 de junio de 1974 - Paysandú, Uruguay

P. 1.: ¿ Dadas las consideraciones teóricas, es factible pensar en nuestro país, en planes de erradicación de ectoparásitos, teniendo en cuenta que el parasitismo es un fenómeno natural?

R.: La experiencia en Nueva Gales del Sur, ha mostrado que de acuerdo a la dinámica de población y comportamiento del *Boophilus* spp., ha sido imposible erradicarla.- Aunque el Gobierno ha gastado millones de dólares en balneaciones intensivas acompañadas de una rigurosa inspección, esta garrapata ha aumentado su incidencia. Las autoridades de Queensland han querido solucionar esto tratando de mantener las ondas enzooticas a niveles no críticos, esperando prevenir su difusión desde Nueva Gales del Sur. En este momento se ha designado un comité, con el propósito de reexaminar el problema de la garrapata en el ganado. Se están utilizando métodos de simulación y análisis económicos para ayudar sus decisiones en la nueva dirección de la campaña.-

P. 2. : ¿ En los sistemas de simulación empleados en los programas de estudio, hacen intervenir también el estímulo artificial de las defensas inmunitarias del animal?

r. : Como yo he dicho durante la presentación de esta charla, todo lo que ayude a reducir la población de parásitos en nuestro stock ganadero, como la estimulación del sistema inmunitario del huésped, será de utilidad. Nuestra falta de conocimientos nos impide producir y usar vacunas, aún con organismos relativamente simples, desde el punto de vista antigénico, tales como *Babesia* y *Anaplasma*. Vacunas efectivas contra el amplio mosaico antigénico de los Helminthes, va a ser aún más difícil de desarrollar.-

P. 3. : ¿ Los gráficos sobre *Fasciola hepática* son datos del Uruguay?

R. : La información dada en este trabajo sobre la dinámica de población para *Fasciola hepática*, está basada en registros australianos. Estos datos esperan ser examinados por el equipo de parasitología del Centro "Miguel C. Rubino", y ver que relación existe con la situación, en Uruguay. Los registros locales, se-

//

rán utilizados rán utilizados para testar la validez de esta hipótesis, antes de hacer cualquier intento de suministrar recomendaciones para el control.

P. 4. : ¿Cual tema única preventiva contra Saguaypé estimaría conveniente para nuestro país. Diciembre quinzás?

R. : Se ha realizado una contestación parcial a ésta pregunta. En llanuras del norte de Australia, donde yo vivo, afortunadamente la tierra está dividida en muchas pequeñas propiedades. Esto permite una alternación del stock, con áreas secas donde el caracol y la metacercaria no sobreviven. Es posible obtener un buen control, por rotación del ganado luego de 6 semanas en zonas húmedas, pasando luego a un potrero no apto para el caracol. Es conveniente dosificar antes de pasarlo de nuevo al potrero original.

P. 5. ¿Porque cuando se cambia parte de un lote de lanas de un campo bruto (pastos ricos en celulosa) a otro pasto aguachento (gramíneas). En los animales cambiados aparecen parasitosis clínicas y en las que permanecen en el campo anterior, la parasitosis no se manifiesta gravemente? ¿Influye la alimentación?

R. : Esta situación es un buen ej. de los cambios en el estado fisiológico del animal, asociados con cambio de nutrición. Dijimos hoy que es uno de los factores por lo que cambia el equilibrio. En otras palabras, los sistemas inmunes del animal como la habilidad de reparar los daños de tejidos es disminuido, al reducir la calidad de la pastura.-

P. 6. ¿ En el estado actual de los conocimientos, que fechas aconsejaría Ul. hacer los tratamientos preventivos?

R. : Estamos lejos de saber "cuando" hacer tratamiento preventivo todo lo que podemos decir ahora es incorrecto para el Uruguay. Como se ha dicho, esto es sólo posible cuando la dinámica de población es conocida. De esta manera podemos utilizar con ciertos resultados, métodos de control. Un buen ej., es el control de *Ostertagia* spp. en novillos jóvenes, en Inglaterra.

da una toma de verano antes de que la forma hipobiótica se presenten con intensidad y se retan los animales a potrereros descansados de ganado, durante el invierno.-

P. 7. ¿ Como medida de control qué número de huevos por grs. de materia fecal, crea Ud. debe ser tratado en infecciones de haemonchus y ostertagia en lanares y vacunos jóvenes?

R. : La presencia de huevos de parásitos en la materias fecales, es sólo un indicio de que hay parásitos maduros presentes. Este método es sólo una medida cuantitativa y relativa para medir adultos. No podemos con él aisladamente, tener idea de géneros de parásitos ni de formas inmaduras. En mi opinión la utilización de métodos que determinen cuantitativamente la presencia de huevos es completamente injustificada si no se ha hecho dentro del concepto anteriormente mencionado.

\* \* \* \* \*