

J. Toussaint¹T. Habtemariam¹D. Oryang¹S. Wilson¹

Development of a computer simulation model for anaplasmosis with emphasis on the Caribbean*

TOUSSAINT (J.), HABTEMARIAM (T.), ORYANG (D.), WILSON (S.). Développement d'un modèle de simulation informatique pour l'anaplasmosse, notamment dans les Antilles. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, 46 (1-2) : 47-48

L'anaplasmosse, qui continue à être une énigme dans la région des Caraïbes, est responsable de pertes économiques élevées dans la production animale. L'épidémiologie de cette maladie est complexe et la voie efficace et rationnelle à suivre pour son contrôle demeure encore incertaine. On a donc pensé que l'élaboration d'un modèle épidémiologique utilisant des modèles de simulation sur ordinateur serait utile pour une meilleure compréhension de cette maladie. Un modèle de simulation sur ordinateur qui donne les tendances réalistes de la dynamique de la maladie a donc été développé. De plus, ce cadre fournit aux décideurs un outil d'évaluation de différentes alternatives de lutte, pour un planning rationnel et pour l'allocation de fonds. L'élaboration du modèle a été basée sur la mise en œuvre : d'une base de connaissances épidémiologiques pour l'anaplasmosse ; d'un modèle conceptuel pour les sous-populations de bovins et de tiques ; d'un modèle d'analyse de systèmes pour les sous-populations de bovins et de tiques ; d'un modèle mathématique ; d'un modèle de simulation informatique ; sur l'évaluation du modèle de simulation et l'utilisation de ce dernier pour l'évaluation des alternatives de lutte contre *Anaplasma*. La base de connaissances a été développée en utilisant la "Epidemiologic Problem Oriented Approach" (EPOA) pour la collecte et la compilation de l'information dans une base condensée de connaissances épidémiologiques sur l'anaplasmosse. L'information sur l'anaplasmosse a été extraite de manuels sélectionnés de médecine vétérinaire, de revues contemporaines, de documents divers, et de questionnaires remplis par des vétérinaires antillais. L'information épidémiologique a été présentée en diagrammes afin de conceptualiser l'épidémiologie détaillée de la maladie. En même temps, elle montre les parties fondamentales du système anaplasmosse pour mieux décrire et analyser la maladie. Des diagrammes d'analyse de systèmes ont également été utilisés pour établir une corrélation entre le niveau pathologique et un niveau particulier qui était décrit et défini par des équations différentielles classiques. Toutes les équations étaient approchées en utilisant la méthode d'intégration de Euler. Ainsi, la dynamique de la maladie a été révélée. Ces diagrammes ont fourni le cadre sur lequel le modèle a été construit. L'évaluation du modèle a montré qu'il est stable. Des tendances biologiquement solides et raisonnables ont été affichées. Ce cadre a ensuite été utilisé pour évaluer les présentations diverses de la maladie et les alternatives différentes pour la lutte. Les manifestations de la maladie observées comprenaient la présentation de populations de bovins et de tiques avec et sans maladie, la dynamique de la maladie quant elle fut introduite par des bovins et des tiques infectés. Les alternatives de lutte testées sont : les effets de niveaux différents de lutte acaricide sur la population de tiques et l'évolution de la maladie ; l'influence de la génétique sur l'incidence de la maladie ; les effets de niveaux différents d'application d'antibiotiques sur la dynamique de la maladie, quant elle fut introduite par des bovins et des tiques infectieux. Le modèle de simulation informatique doit être testé et validé systématiquement pour être sensible aux conditions du terrain.

1. Tuskegee University, Center for Tropical Animal Health, School of Veterinary Medicine, Tuskegee, Alabama, Etats-Unis.

*Seuls les résumés de cette communication sont présentés dans ce volume.

TOUSSAINT (J.), HABTEMARIAM (T.), ORYANG (D.), WILSON (S.). Development of a computer simulation model for anaplasmosis with emphasis on the Caribbean. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, 46 (1-2) : 47-48

Anaplasmosis continues to be an enigma in the Caribbean region causing high economic losses in animal production. Since the epidemiology of this vector-borne disease is quite complex, and since an effective and rationally designed approach to its control is still unclear, it was felt that developing an epidemiologic model using computer simulation models will be useful to shed more light in this area. To represent the epidemiology of anaplasmosis, an epidemiologic simulation model which portrays realistic trends of disease dynamics has been developed. Due to the high economic losses in animal production and the complexity of controlling the disease, the model serves as tool to better understand the complex epidemiology of anaplasmosis. Additionally, the model provides decision makers with a tool to be used to evaluate various anaplasmosis control alternative for rational planning and allocation of funds. The development of the model was based on developing : an epidemiologic knowledge-base for anaplasmosis ; a conceptual model for the cattle and tick subpopulations ; a systems analysis model for the cattle and tick subpopulations ; a mathematical model ; a computer simulation model ; testing the computer simulation model and using the model to evaluate *Anaplasma* control alternatives. The knowledge-base was developed using the Epidemiologic Problem Oriented Approach (EPOA) to collect and compile the information into a condensed, but systematic epidemiologic knowledge-base of anaplasmosis. The information on anaplasmosis was retrieved from : selected textbooks of veterinary medicine ; current journals ; papers and questionnaires filled by Caribbean veterinarians. The epidemiologic information was presented using flowchart diagrams to conceptualize the detailed epidemiology of the disease. At the same time, it displays the fundamental parts of the anaplasmosis system to better describe and analyze the disease. Systems analysis diagrams were also used to relate the health states to specific rates which were described and defined by differential equations based on classical mass action theory. All states equations are approximated using Euler's integration method. In this way, the dynamics of the disease was revealed. These diagrams provided the framework on which the model was built. Testing of the model shows that it is stable. Trends which were biologically sound and reasonable were displayed. The model was then used to evaluate disease patterns and various control alternatives of anaplasmosis. Disease patterns observed included : cattle and tick populations patterns with and without disease ; disease dynamics when disease was introduced via infective cattle and infectious ticks. The control alternative tested were : effects of various levels of acaricides on tick population and disease dynamics ; the influence of genetics on the incidence of the disease ; the effects of various levels of antibiotics on disease dynamics when disease was introduced via infective cattle and infectious ticks. The computer simulation model needs systematic testing and validation to observe its sensitivity to field conditions.

TOUSSAINT (J.), HABTEMARIAM (T.), ORYANG (D.), WILSON (S.). Desarrollo de un modelo de simulación para la anaplasmosis con énfasis en el Caribe. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1993, **46** (1-2) : 47-48

La anaplasmosis sigue siendo un enigma en la región del Caribe, causando de pérdidas económicas en la producción animal. En vista de que la epidemiología de esta enfermedad vectorial es relativamente compleja y debido a que aún no existe un enfoque efectivo y razonable para el control, se pensó que un modelo epidemiológico permitiría aclarar un poco el campo de trabajo. Para representar la epidemiología de la anaplasmosis se desarrolló un modelo de simulación epidemiológica representativo de los patrones dinámicos de la enfermedad. Dada la importancia de las pérdidas económicas en la producción animal y la complejidad del control de la enfermedad, el modelo sirve como herramienta para una mejor comprensión del complejo epidemiológico de la anaplasmosis. Además, el modelo permite el establecimiento de "marcadores de decisión", a ser utilizados para la evaluación de varias alternativas de control de la anaplasmosis, para lograr una planificación racional y para la distribución de fondos. El desarrollo del modelo se basó en desarrollo : de una base de conocimientos de la anaplasmosis ; de un modelo conceptual para las sub-poblaciones de ganado y de garrapatas ; de un modelo de análisis de sistemas para las sub-poblaciones de ganado y de garrapatas ; de un modelo matemático ; de un modelo de simulación informática ; evaluación del sistema de simulación informática y uso del modelo para la evaluación las alternativas de control de *Anaplasma*. La base de conocimientos se desarrolló mediante el uso de EPOA (Epidemiologic Problem Oriented Approach), tanto para la recolección de datos, como para la compilación de la información en una base densa, pero epidemiológicamente sistemática de la anaplasmosis. La información se obtuvo de : libros de texto de medicina veterinaria seleccionados, publicaciones periódicas, artículos y cuestionarios completados por los veterinarios del Caribe. Con el fin de mostrar la epidemiología detallada de la enfermedad, se utilizaron diagramas para la representación de la información epidemiológica. Se muestran las partes fundamentales del sistema de la anaplasmosis, para proveer una mejor descripción y un mejor análisis de la enfermedad. También se utilizaron diagramas de análisis de sistemas para correlacionar los niveles de salud con tasas específicas, descritas y definidas mediante ecuaciones diferenciales basadas en la teoría clásica de acción de masas. Todos los estadios de las ecuaciones son aproximativos, gracias al método de integración de Euler. De esta manera se reveló la dinámica de la enfermedad. Estos diagramas proveen el marco utilizado para la construcción del modelo. La evaluación del modelo demostró su estabilidad. Se utilizaron parámetros factibles y razonables desde el punto de vista biológico. Seguidamente el modelo se utilizó para la evaluación de los patrones de la enfermedad y de varias alternativas de control de la anaplasmosis. Los patrones de la enfermedad observados comprenden : patrones de la población de ganado y de garrapatas, con y sin presencia de la enfermedad ; dinámica de la enfermedad cuando ésta se introdujo vía ganado infectado o garrapatas infectadas. Las alternativas de control evaluadas fueron : efecto de los diversos niveles de acaricidas sobre la población de garrapatas y sobre la dinámica de la enfermedad ; influencia de los factores genéticos sobre la incidencia de la enfermedad ; efecto de los diferentes niveles de antibióticos sobre la dinámica de la enfermedad cuando ésta fue introducida vía ganado infectado o garrapatas infectadas. El modelo de simulación informática debe ser evaluado y una validado sistemáticamente, con el fin de determinar la sensibilidad bajo condiciones de campo.