

Un Caso de Evaluación de Programas de Salud Ganadera: El Estudio de las Pérdidas Económicas Debidas a la Fiebre Aftosa en el Valle de Ubaté*

*Karen Marie Mokate
María Eulalia Arteta*

I. La evaluación de los programas de salud ganadera

Las inversiones estatales en el mejoramiento de la salud ganadera en Colombia representan cuantiosas sumas anuales (Cuadro 1) que pocas veces han sido analizadas rigurosamente desde el punto de vista crítico o evaluativo. Nadie desconoce la importancia de dichas inversiones, ya que la enfermedad es uno de los principales problemas que agobian al sector ganadero, afectando su productividad y competitividad interna y externa. Este sector, que aporta aproximadamente el 9% del PIB, ha presentado un deterioro progresivo, reflejado por la reducción en la población bovina (Cuadro 2) y por la inestabilidad en la oferta de los productos ganaderos. Los altos costos de la explotación ganadera han llevado al establecimiento de precios que hacen que los productos ganaderos sean inaccesibles a una gran parte

de la población y que se desaparezcan los altibajos estacionales y cíclicos en los precios de los animales. Así, en el mercado nacional la carne de res y la leche han perdido competitividad frente a otros productos alimenticios y, en el mercado internacional, frente a otros países más eficientes en su producción.

Cuadro 1

INVERSIONES PUBLICAS EN EL MEJORAMIENTO DE LA SALUD GANADERA 1983-1987

(Miles de Pesos)

Año	Recursos invertidos
1983	640.358
1984	626.275
1985	831.276
1986	981.089
1987 *	1.301.640

* Este estudio fue realizado con el apoyo y la participación del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Fuente: ICA, División de Sanidad Animal.
(*) Corresponde al presupuesto para 1987.

Cuadro 2
POBLACION BOVINA COLOMBIANA
1980-1985

Año	Número de cabezas
1980	23.943.475
1981	23.819.361
1982	23.748.026
1983	23.693.512
1984	23.633.255
1985	23.572.250

Fuente: ICA - Spp - OPE "Proyección de la Población Bovina".

La enfermedad ganadera ha contribuido a estos altos costos y, por ende, al deterioro del sector. Ha dificultado las exportaciones de animales y productos ganaderos, ya que muchas naciones no reciben productos de regiones afectadas por ciertas enfermedades o, si los reciben, los pagan a precios inferiores.

Por estas razones, se considera que la reducción de la enfermedad animal es una meta valiosa que podría mejorar el desarrollo de un sector vital de la economía. Por lo tanto, es necesario asegurar que los recursos invertidos en el cumplimiento de esta meta estén contribuyendo eficazmente a este desarrollo. Las inversiones en sanidad animal deben ser evaluadas con el ánimo de analizar detalladamente su aporte al desarrollo de la población y la productividad ganadera.

Hasta la fecha la mayoría de las evaluaciones financieras y económicas de los programas de sanidad animal han sido deficientes, porque no han logrado una medición adecuada de las consecuencias tan diversas de la enfermedad. La mayoría de las evaluaciones convencionales se limitan a medir las pérdidas directas de la enfermedad ganadera: mortalidad, sacrificio, dis-

minución de la producción de leche y pérdidas de peso. Así, dejan por fuera una amplia gama de impactos sobre el desarrollo y la rentabilidad de la población animal: efectos sobre la natalidad y fecundidad que afectan el futuro desarrollo de los hatos, efectos sobre el mercado, reducción de precios, y cambios en las técnicas y políticas por parte de los ganaderos.

En las evaluaciones realizadas sobre programas de sanidad animal generalmente se trabaja con estimaciones de beneficios basadas en una población ganadera constante a través de la vida del proyecto. Las características de estos programas, cuyo componente principal es un ser viviente y reproductor, hacen necesaria la introducción de una simulación demográfica que refleje cómo se desarrollarán la población y la producción de las fincas en las áreas protegidas por el programa de control y cómo se desarrollarían si no se introdujera el programa. Es decir, hay que proyectar los efectos productivos y demográficos que va a causar el control de la enfermedad, y cómo éstos afectarán los valores de la producción ganadera durante la vida del proyecto y el valor de los activos de la finca al final de esta vida.

Esta simulación debe reflejar el efecto del programa de control sobre cuatro tipos de variables: primero, el cambio en las tasas demográficas naturales debido al control de la enfermedad animal: la tasa de natalidad y la proporción de vacas lactantes, que suben debido al programa de control; la edad en que la vaca tiene la primera cría y la tasa de mortalidad que deben bajar cuando se mejora la salud animal; segundo, las variables que reflejan la productividad del ganado, tales como leche producida por vaca por día, período de lactancia y peso de los animales; tercero, las variables que reflejan las políticas de manejo de la finca, tales como tasas de extrac-

ción, relación toro/vaca, tasas de ventas, y políticas de ventas, que pueden acercarse a sus valores óptimos debidos al control de la enfermedad; y, finalmente, las variables que reflejan los precios de los productos animales y de los mismos animales, que pueden incrementarse cuando se controlan las enfermedades que los afectan.

La Unidad de Metodología del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha elaborado un modelo de simulación (Animal Health Model - SIMSA), que incluye una simulación demográfica y una rutina epidemiológica para evaluar el impacto de los programas de control de enfermedad animal sobre un *hato regional*, o sea, sobre toda la población de la región afectada por el programa a ser evaluado. El modelo intenta captar el conjunto total de beneficios debidos a la introducción de controles a la enfermedad ganadera.

II. Modelo de simulación de salud animal (SIMSA)

El SIMSA es un modelo de simulación determinística que tiene en cuenta la epidemiología y el impacto del mal sobre las tasas demográficas y las políticas de manejo, que de aquí en adelante serán denominadas los "coeficientes técnicos".

Utilizando unos datos históricos sobre la incidencia de la enfermedad y unas tasas que describen la demografía y el manejo actuales del hato, se simula el desarrollo de la población bovina sin el programa de control. Luego se introducen los parámetros de control de la enfermedad (las tasas de vacunación y de tratamiento y las eficiencias de vacuna y de tratamiento) que alimentan la rutina epidemiológica para calcular las tasas de contacto y de incidencia para todos los años del proyecto dadas estas medidas de control.

Por último, se definen las tasas demográficas y de manejo que se consideran "óptimas", definiendo el concepto de "óptimo" como la situación que se presentaría si se llegara a erradicar la enfermedad.

Se considera que en la simulación, con el programa de control, a medida que se reduce la incidencia del mal, las tasas demográficas y de manejo tienden a su nivel óptimo. La relación entre la reducción en la incidencia y el acercamiento de las tasas a sus niveles óptimos es proporcional. Esta relación indica, entonces, las tasas relevantes para el escenario "con programa" y así se proyecta el desarrollo del hato bajo este escenario.

La proyección demográfica, tanto "sin programa" como "con programa", se realiza para cada año del proyecto y para cada categoría de animales dentro del hato, partiendo de una población inicial y llegando a una población futura calculada teniendo en cuenta los aumentos debidos a compras, transferencias y nacimientos y las disminuciones debidas a muertes, desechos, eliminación, transferencias y ventas durante el período.

Como ejemplo podemos ver un flujo que muestra la transformación de vacas de un período a otro.

$$V_t = V_{t-1} (1 - M_t) (1 - D_t) (1 - V_t) + TN_t + C_t$$

donde:

- V_t = vacas, al final del año t
- V_{t-1} = vacas, al final del año $(t-1)$
- M_t = tasa de mortalidad, año t
- D_t = tasa de desecho de los animales sobrevivientes, año t
- V_t = tasa de venta, año t

TN_t = transferencias de novillas a la clasificación de vacas reproductoras, año t .

C_t = compras incorporadas a la clasificación de vacas reproductoras, año t .

Las tasas deben ser definidas para cada categoría de animales y la población y dinamismo de cada una son proyectados para ambos escenarios. Además no sobra recordar que la proyección es del *hato regional* y, como consecuencia, la tasa tiene que reflejar el desarrollo ganadero de la región. Por lo tanto, las ventas y compras relevantes son *extrarregionales*. Si una venta es intrarregional y no lleva a un cambio de categoría del animal vendido, no implica ningún cambio en el *hato regional* y no afecta, por lo tanto, las tasas utilizadas en la proyección de este hato.

Las proyecciones "con programa", realizadas con las tasas que tienden a su nivel óptimo a medida que avanza el control de la enfermedad, y las "sin programa" se comparan para calcular el valor incremental de la producción ganadera debido a la introducción del programa de control de enfermedad. Se calcula el incremento en compras, ventas y producción de leche y éste se introduce en valores financieros a través de los datos sobre precios, en los escenarios "sin" y "con" proyecto. Así se calcula el beneficio financiero de mejorar la salud animal para cada año de funcionamiento del proyecto. Para el último año, que se denomina Año T, se calcula el incremento en el valor de los activos ganaderos debido al programa de sanidad animal. Se estima el valor a precios de venta de los animales existentes al fin del Año T para ambos escenarios. La diferencia entre los dos, atribuible al desarrollo de un rebaño regional más saludable, es un beneficio del programa, registrado pa-

ra el Año T. Además, los incrementos en el valor de la infraestructura de la explotación debidos al programa también son registrados como beneficios del Año T.

Los beneficios así calculados se enfrentan a los costos de montar y ejecutar el programa de sanidad animal. En esta forma se logra la evaluación financiera del programa que el SIMSA realiza obteniendo un valor presente neto del proyecto y su tasa interna de retorno. Por último el SIMSA traduce los precios de mercado en precios económicos utilizando los factores de conversión de insumos y productos que son suministrados como datos de entrada por el analista y con estos precios económicos calcula nuevamente el valor presente neto y la tasa interna de retorno, determinando la conveniencia del proyecto a la luz de la economía del país.

El CEDE ha venido trabajando este modelo y, recientemente, lo aplicó a la evaluación del programa de control de la fiebre aftosa en el Valle de Ubaté (Cundinamarca). En lo que resta de este artículo se analizará esta aplicación teniendo en cuenta, en primer lugar, las características de la fiebre aftosa relevantes a la evaluación; luego, una descripción general de la zona y del programa de control; y, finalmente, la evaluación financiera de este programa. Aún no se ha culminado el estudio de precios de cuenta, o sea, los valores económicos de los productos ganaderos. Por lo tanto, este reporte no llegará a detallar la evaluación económica de la campaña anti-aftosa en Ubaté.

III. La fiebre aftosa

A. La enfermedad

La fiebre aftosa es tal vez la enfermedad animal que más prensa recibe en la coyuntura latinoamericana. Es

una enfermedad vesicular¹ contagiosa, de curso agudo, producida por un virus que ataca a los animales de las especies unguladas o sea, las que tienen pezuñas. Afecta principalmente a las poblaciones bovina, porcina y ovina. Sus síntomas son fiebre alta y vesículas "aftas" que se presentan en la lengua, las membranas mucosas de la boca y en los cascos. Estos síntomas son muy similares a los de otras enfermedades vesiculares, como la estomatitis, por lo que frecuentemente es confundida con éstas. El diagnóstico de la fiebre aftosa solo puede ser confirmado por pruebas de laboratorio. La enfermedad es producida por siete tipos principales de virus: A, C, O, Asia 1, SAT 1, SAT 2 y SAT 3, y por aproximadamente setenta subtipos². Cada uno de los tipos tiene características inmunológicas propias, de tal manera que un animal puede ser inmune a uno de ellos, pero susceptible a los demás tipos.

La transmisión de la enfermedad no es completamente entendida. Se conoce que es una transmisión rápida, razón por la cual la aparición de un caso de fiebre aftosa en una zona donde no había infección causa preocupación inmediata por la posibilidad de un brote amplio y serio. El contacto con animales enfermos y con materiales contaminados son conocidas formas de contagio del virus. Otros agentes de transmisión son productos o sub-productos de origen animal. Además se sospecha que el viento, las moscas, la saliva emitida en pequeñas gotitas, las aves, las corrientes de agua y partículas de polvo son posibles medios de transmisión.

¹ Se conocen como enfermedades vesiculares las caracterizadas por tener como síntoma principal la formación de vesículas.

² Alfred Thieme, Ana Gergely. *Pautas para Evaluación de Proyectos de Salud Animal Utilizando el Modelo de Simulación de Salud Animal (SIM-SA)*. Washington: BID. 1985, p. 6.

Toda zona ganadera es clasificada según la frecuencia y las condiciones de transmisión de la fiebre aftosa en su territorio. La zona, o el ecosistema, se considera *endémica* si "posee todos los elementos necesarios para mantener la enfermedad: el agente, el susceptible y el mecanismo adecuado de transmisión"; *epiendémica*, si "posee también todos los elementos para mantener la enfermedad y en adición ocurre un intercambio (generalmente estacional) de individuos susceptibles o fuentes de infección (entradas) y de inmunes (salidas), lo que tiende a aumentar el número de casos"; *paraendémica* o *esporádica*, si "no posee todos los elementos necesarios para mantener la enfermedad. Su ocurrencia se debe a una combinación de interacciones con elementos externos"; y, finalmente, *indemne* o *libre*, si "el agente está excluido del sistema. En adición, puede haber limitaciones en cuanto a la presencia de un número adecuado de susceptibles en el caso de que aquel fuera introducido"³.

La fiebre aftosa es endémica en Suramérica, Asia Central y del Sur, Centro y Sureste de Europa y Africa. Los únicos países libres de aftosa son los de América Central, Norteamérica, Australia, Dinamarca, Islandia, Groenlandia, Japón, Irlanda y Nueva Zelanda⁴.

El virus de aftosa llegó a Colombia en 1950, apareciendo los primeros brotes en la Intendencia de Arauca, ocasionados por el virus tipo "O". En el mismo año penetra rápidamente al centro del país. En julio de 1951 se comprobó el diagnóstico del tipo

³ Del documento del Centro Panamericano de la Fiebre Aftosa, "Caracterización de los Ecosistemas de la Fiebre Aftosa".

⁴ Thieme y Gergely, *op. cit.*, p. 4.

“A” en el departamento del Valle del Cauca. Para 1952 los virus A y O habían invadido todo el país. Hoy en día hay varias zonas consideradas epiendémicas en el país, incluyendo el Magdalena Medio, Cúcuta, Tibú, Pamplona, el Valle del Río Cauca, Caldas, Quindío, la Sabana de Bogotá, los Valles de Ubaté y Chiquinquirá y partes de los departamentos de Cesar, Córdoba, Cauca y Nariño. El departamento del Meta es clasificado como “epidémico”. Las únicas zonas indemnes son las zonas Amazónicas, las islas de San Andrés y Providencia y la llamada zona “ICA-USDA” en Urabá al noroccidente del departamento del Chocó, que ha sido objeto de una fuerte campaña de control de la fiebre aftosa desde 1974.

Desde 1968 el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) se encarga de diseñar, apoyar, supervisar y, en cierto grado, ejecutar las campañas contra la fiebre aftosa en el país. El Instituto ha dividido el territorio nacional en diez “regiones programáticas” para así definir sus actividades contra la aftosa según zonas geográficas y diferentes condicionantes de la ocurrencia de la aftosa. En el Cuadro 3 se muestra en forma esquemática la caracterización de estas regiones.

B. Prevención y tratamiento de la fiebre aftosa

La fiebre aftosa es una enfermedad inmuno-prevenible, cuyo curso no puede detenerse una vez se ha presentado la infección, ya que es causada por un virus. Las drogas que se suministran a los animales enfermos sirven para aliviar sus síntomas y para evitar las infecciones asociadas que pueden presentarse posteriormente. Es por esto que para un efectivo control de la enfermedad se requieren *medidas preventivas*.

La principal estrategia preventiva más recomendable y más comúnmente utilizada es la vacunación, que introduce una inmunidad artificial a los animales susceptibles y así reduce la posibilidad de transmisión de la enfermedad. Una exitosa campaña de vacunación no sólo requiere de una amplia cobertura, sino también de un efectivo control de calidad de la vacuna y de la aplicación de la misma. Una buena aplicación exige el mantenimiento de la dosis a una temperatura adecuada antes de ser aplicada y el estricto seguimiento de los ciclos recomendados (aplicación cada cuatro meses, por ejemplo) para asegurar la continuidad del estado inmune.

En Colombia se utiliza la vacuna hidroxisaponinada que debe ser aplicada cuatro veces al año para mantener la inmunidad del ganado. Además, necesita almacenarse al frío para conservar su calidad antes de ser aplicada. Esta última característica introduce bastante dificultad práctica a la aplicación de la vacuna pues exige un equipo especial (termo, nevera, etc.) en el cual transportar y guardar las dosis.

Actualmente está en experimentación en Colombia la producción de una nueva vacuna oleosa que proporciona una mayor inmunidad, necesiándose una dosis al año para animales revacunados y dos dosis al año para animales vacunados por primera vez. Otros países (Chile y Venezuela, por ejemplo) han encontrado que la nueva vacuna es una buena alternativa, puesto que reduce el número de reacciones alérgicas y es, además, de más fácil conservación. Por estas mismas razones, se espera lograr una mayor efectividad de la vacuna cuando la alternativa oleosa salga en gran escala en Colombia.

Otras estrategias de prevención y control son la cuarentena de animales

Cuadro 3

CARACTERIZACION DE LAS REGIONES PROGRAMATICAS PARA EL CONTROL DE LA FIEBRE AFTOSA EN COLOMBIA

Regiones	Cubrimiento geográfico	Formas de explotación	Ocurrencia de la fiebre aftosa
Noroccidental	Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Norte del Magdalena, Chocó y Antioquia.	Cría y engorde	Esporádica. Algunos ecosistemas epiendémicos en Córdoba y endémicos en Magdalena
Nororiental	Guajira, Cesar, Sur del Magdalena	Cría y engorde	Esporádica, con excepción de áreas epiendémicas en Cesar
Santanderes	Norte de Santander y Santander	Cría y engorde	Ecosistemas epiendémicos en Magdalena Medio, Cúcuta, Tibú y Pamplona
Centro Occidental	Caldas, Quindío, Risaralda, Valle, Centro-sur del Chocó y región Andina de Antioquia	Engorde, cría y levante	El Valle del Río Cauca, Magdalena Medio de Antioquia, Centro de Caldas y Quindío son epiendémicos
Centro Norte	Cundinamarca y Boyacá	Producción lechera, cría minifundista	La Sabana de Bogotá, el Valle de Ubaté, Puerto Boyacá y Sogamoso son epiendémicos
Centro Sur	Huila, Tolima y Caquetá	Cría y engorde	Ecosistema paraendémico
Llanos Orientales	Meta, Casanare, Arauca, Vichada	Cría y engorde	En el Meta y Arauca existen zonas epiendémicas. El resto de la región es endémica
Sur	Nariño, Cauca y Putumayo	Cría	Epiendémica en Nororiente del Cauca y Sur de Nariño. En el resto de la región es esporádica
Amazónica	Amazónas, Vaupés, Guaviare y Guainía	Cría y engorde	Guainía, Amazónas y Vaupés son indemnes, Guaviare es esporádica
Insular	San Andrés y Providencia	Cría y leche, producción familiar	Indemne

Fuente: ICA, "Proyecto para Control y Erradicación de la Fiebre Aftosa en Colombia", 1968. Elaboración propia.

de fincas afectadas, control de movilización de los animales, para evitar el paso de la infección de una región a otra, y vigilancia epidemiológica que garantice información suficiente y oportuna sobre la situación sanitaria.

Una estrategia más drástica para erradicar completamente la enfermedad y que se utiliza en las regiones donde la fiebre aftosa no es endémica, es la eliminación de animales afectados. Los altos costos de esta estrategia, en términos de reducción de la producción e indemnización a los dueños de animales enfermos, prohíbe su aplicación en zonas endémicas y epizootias.

C. Consecuencias de la fiebre aftosa

A pesar de que la mortalidad por fiebre aftosa en Colombia es baja, son muy graves sus consecuencias en la productividad y desarrollo futuro de un hato como en el total de la ganadería de un país.

En la ganadería bovina la enfermedad ocasiona pérdidas financieras por la reducción en la producción de leche y por las pérdidas de peso como resultado de la fiebre y de la imposibilidad del animal para comer debido a las vesículas en la boca y la lengua. Como efectos físicos indirectos se pueden presentar también disminución en las capacidades de reproducción de las vacas, abortos, mastitis y como consecuencia pérdida prematura de pezones, nefritis y esterilidad. El ganadero también se ve afectado por el control de movilización y cierre de ferias y exposiciones ganaderas que limitan la venta de animales, y por los costos de tratamiento de los síntomas de la enfermedad.

Como ejemplo de lo que se llega a perder por causa de la aftosa se pueden citar los resultados del estudio que Cenicafé (Centro Nacional de In-

vestigaciones del Café) realizó en 1978 en la hacienda "La Romelia" (Caldas) (Cuadro 4).

Cuadro 4

PERDIDAS TOTALES OCASIONADAS AL GANADERO POR UN BROTE DE FIEBRE AFTOSA EN UN HATO LECHERO DE 290 ANIMALES. (1978, "LA ROMELIA", CALDAS)

Aspecto	Pesos	Porcentaje
1. Daños financieros a los animales	1.875.987	82.83
2. Costos de control de la enfermedad	72.976	3.22
3. Costos de recuperación de los animales	315.959	13.95
Totales	2.264.922	100.00
Por animal afectado	10.485.75	

Fuente: A. Cardona, J. Rubio, C. Franco y R. López. Federación Nacional de Cafeteros. CENICAFE "Evaluación Económica de los Efectos Producidos por un Brote de Fiebre Aftosa en una Explotación Lechera".

El estudio se realizó en un hato ganadero dedicado a la producción de leche. Cuando ocurrió el brote de aftosa se contaba con 290 bovinos, de los cuales se enfermaron 216 animales.

Los costos totales del brote se desagregan en tres grupos: costos en términos de reducción en la producción, costos de tratamiento y costos de control de la enfermedad. Los más elevados son los del primer grupo: reducción en la producción. Fue necesario sacrificar un animal enfermo y se murió otro debido a la fiebre aftosa. Además, se disminuyó la producción de leche en un 26% en el año del brote;

17% de las vacas aptas para reproducción fueron afectadas por abortos o dificultades en cargarse; y el 25% de las ubres sanas se afectaron, causando además de la reducción en la producción de leche, una caída en el precio de venta de estas vacas. Estos daños llevaron a un costo estimado en \$1.875.987 (pesos de 1978).

La recuperación de los animales enfermos costó \$315.959, gastados en drogas, jornales adicionales para tratamiento y manejo, servicios de veterinarios, alimento extra consumido y suplementación mineral.

El control del brote de fiebre aftosa en el hato, que consistió en tratamientos, ordeño de animales enfermos, servicios de veterinarios y terapias, tuvo un costo de \$72.976.

Así, el costo total del brote de la fiebre aftosa en la finca "La Romelia" en 1978 es de \$2.264.922.

Esta cifra, por tratarse de un hato específico, no capta todos los efectos de la enfermedad sobre el país. Especialmente, no refleja las pérdidas y limitaciones que sufre el comercio externo de la carne, la leche y otros productos animales, al ser Colombia un país reconocido mundialmente como "zona aftosa".

Son cuantiosos los ingresos que se dejan de recibir por las limitaciones a las exportaciones de carne a países vecinos (Venezuela, por ejemplo). Los países libres de aftosa no compran a los países donde la enfermedad es endémica. Aún en los mercados donde se logra ubicar el producto, el precio de exportación de la carne de un país "con aftosa" es menor que el de un país "sin aftosa". El ICA ha estimado que el precio de la carne de los países libres de aftosa es \$300 dólares por

tonelada mayor que el precio de la carne de un país con aftosa⁵.

IV. La fiebre aftosa en el Valle de Ubaté

A. Generalidades

El Valle de Ubaté se encuentra localizado al norte del Departamento de Cundinamarca en jurisdicción de los municipios de Guachetá, Fúquene, Simijaca, Susa, Lenguaque y Ubaté⁶. Se encuentra a una altura aproximada de 2.600 metros sobre el nivel del mar. Es un plano lacustre con numerosas corrientes de agua y rodeado de algunos cerros aislados. Tiene un clima subhúmedo, tropical con una temperatura media de 14°C.

Dentro de los seis municipios anteriormente mencionados se localiza una población bovina de 78.228 cabezas que pertenecen a 1.172 predios, distribuidos en 70.400 hectáreas⁷ (Cuadro 5).

El tamaño promedio de los hatos es de 67 vacunos y la densidad es de 1.1 animales por hectárea, según las estimaciones del ICA (Cuadro 5). Cabe destacar que la densidad verdadera es mayor, ya que parte del área es utilizada para fines distintos a la cría de animales.

Las características ecológicas de las tierras del Valle de Ubaté facilitan la explotación de ganado lechero, producción principal en esta zona, que ha venido siendo afectada por la fiebre aftosa desde hace algo más de treinta años. EL ICA, al diseñar los

⁵ ICA. "Proyecto para Control y Erradicación de la Fiebre Aftosa en Colombia". 1985.

⁶ I. Agustín Codazzi. "Diccionario Geográfico de Colombia". 1980.

⁷ ICA. "Proyecto Control de Fiebre Aftosa en la Sabana de Bogotá, Valle de Ubaté y Chiquinquirá". 1986.

Cuadro 5
MUNICIPIOS, POBLACION BOVINA Y
NUMERO DE PREDIOS VALLE DE UBATE

Municipio	Población bovina	Predios	Hectá- reas
Ubaté	16898	222	8500
Lenguasaque	8000	112	15500
Simijaca	15130	232	10700
Fúquene	8700	150	7500
Susa	8700	182	11000
Guachetá	20800	271	17200
Totales	78228	1172	70400

Fuente: ICA, "Proyecto Control de Fiebre Aftosa en la Sabana de Bogotá, Valles de Ubaté y Chiquinquirá", 1986.

programas de lucha contra la enfermedad, da prioridad a la zona por su importancia ganadera y por el grado de ocurrencia de la aftosa. Es así como ha asignado al Valle de Ubaté "prioridad uno" para la distribución de los recursos destinados al control de la fiebre aftosa en el país.

Dada esta prioridad de Ubaté y motivados por un interés en conseguir mayor información sobre el comportamiento de la fiebre aftosa y sus efectos, su impacto económico y los costos y beneficios de controlarla, el Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE) de la Universidad de los Andes, y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) realizaron en 1986 una encuesta entre los ganaderos de la región del Valle de Ubaté. Con base en los resultados de la encuesta se logró una caracterización de los predios ganaderos, y se conocieron algunos indicadores del comportamiento de la enfermedad y sus consecuencias sobre la ganadería. Todos estos resultados se encuentran en las secciones B, C y D de este mismo capítulo.

La encuesta se realizó en 140 predios, divididos en 2 "subuniversos": 74 no afectados por la enfermedad y 66 predios afectados. El ICA considera al Valle de Ubaté formado por 10 municipios, pero sólo en seis de ellos se presentó la enfermedad en 1985, por lo cual el estudio se centró en ellos⁸.

B. Caracterización de los hatos ganaderos

Según los datos suministrados por los ganaderos en la encuesta, en el Valle de Ubaté el 20% de los predios tienen menos de 10 animales, entre 11 y 50 el 44%, el 15% entre 51 y 100 y el 21% más de 100 bovinos. Se encuentran también en la zona porcinos, equinos y ovinos, pero en menor cantidad (es posible encontrar en los predios medianos y grandes entre 1 y 10 de estos animales).

La raza de ganado predominante es la Holstein, con algunos hatos de ganado Normando y Criollo. Los rebaños están conformados por terneras, novillas de 9-24 meses, novillas de 24-36 meses, vacas, toros y terneros. Aproximadamente el 60% del hato lo constituyen las vacas, reflejando la característica lechera de la explotación. Los terneros no alcanzan el 1% de la población, debido a que es política dentro de la región venderlos a los pocos días de nacidos. Esto también es característica de las ganaderías lecheras donde además no se tienen novillos ni bueyes. Los toros corresponden a un 0.93% del hato, con una relación toro/vaca de 0.022, en una zona donde se utiliza la inseminación artificial en el 50% de las fincas.

En las fincas el 93% del área se dedica a pastos y sólo el 7% se utiliza

⁸ Los municipios afectados por la fiebre aftosa son: Guachetá, Fúquene, Simijaca, Susa, Lenguasaque y Ubaté. Los no afectados que incluye el ICA dentro de su oficina de Ubaté son Tausa, Sutatausa, Carupa y Cucunubá.

para otros cultivos. Los principales productos agrícolas son maíz, trigo, papa, arveja y frijol. El tipo de pasto más común es el Kikuyo, aunque también se encuentra Raigras y Carretón.

La tasa de natalidad es del 77% y los terneros se destetan a los tres días de nacidos. El período de lactancia de las vacas es de 8 meses, con una producción de leche por vaca de 16 litros diarios, que en el año equivalen a 3.840 litros aproximadamente.

C. Enfermedades que afectan al ganado bovino

El potencial productivo de las explotaciones lecheras de esta región ha estado limitado por problemas de sanidad animal. Las enfermedades que más han afectado a la ganadería lechera del Valle de Ubaté son, en orden de importancia y según opinión de los ganaderos encuestados: la fiebre aftosa, la intoxicación y la brucelosis. La intoxicación produce en la mayoría de los casos la muerte. La brucelosis tiene como consecuencia principal el aborto. Por su incidencia y sus consecuencias los ganaderos consideran que la fiebre aftosa es la enfermedad que mayores perjuicios económicos viene ocasionando en los hatos ganaderos⁹.

D. Historia de la aftosa en el Valle de Ubaté

La región del Valle de Ubaté tiene una larga historia de fiebre aftosa que comienza en 1951. Es considerada endémica con presentaciones cíclicas o epiendémicas cada 3 ó 4 años. En el Cuadro 6 pueden verse los casos con-

⁹ Esta opinión no es compartida por muchos profesionales ya que consideran que la intoxicación, la brucelosis y el parasitismo causan mayor impacto sobre la población bovina. Ocurre muchas veces que los ganaderos no reconocen estas otras enfermedades y, por lo tanto, no tienen en cuenta sus efectos.

Cuadro 6
CASOS DE FIEBRE AFTOSA
CONFIRMADOS EN LABORATORIO
— VALLE DE UBATE —
1964-1985

Año	Muestras confirmadas en laboratorio	Año	Muestras confirmadas en laboratorio
1964	4	1975	18
1965	0	1976	2
1966	3	1977	1
1967	4	1978	0
1968	3	1979	14
1969	10	1980	40
1970	1	1981	3
1971	0	1982	5
1972	10	1983	0
1973	9	1984	4
1974	2	1985	367

Fuente: ICA, Elaboración propia.

firmados en laboratorio para el período comprendido entre 1964 y 1985.

Son variadas las posibles explicaciones de las fluctuaciones en la incidencia y la severidad de los brotes de aftosa en esta zona.

Las variaciones estacionales parecen estar relacionadas con las condiciones de clima y con los períodos de verano y de lluvia. La humedad ambiental que es característica del Valle favorece la conservación del virus, cuya supervivencia es mayor en temperaturas bajas y en la oscuridad. Otro factor que influye sobre la incidencia de la aftosa y su propagación es el mercado. En Ubaté existen ferias y exposiciones ganaderas semanales y se reciben permanentemente bovinos de otras regiones del país. A este comercio se atribuye en gran parte la presencia de la enfermedad y lo difícil que ha sido su control. Fortalecer el control de la aftosa exigiría aislar la zona y limitar la entrada de ganado ajeno a la misma. Sin embargo, se considera que los costos de este aislamiento son excesivos.

Cabe resaltar que la incidencia de la fiebre aftosa seguramente es mayor que la que se indica en el Cuadro 6. Primero, se debe anotar que cada caso que está registrado en dicho cuadro corresponde a una muestra que fue tomada en una finca afectada y confirmada como fiebre aftosa con pruebas de laboratorio. Como consecuencia, cada caso representa un hato infectado, donde bien puede haber varios animales afectados.

Hay además casos de enfermedades vesiculares de los cuales no se obtienen muestras para llevar a cabo pruebas de laboratorio. Un porcentaje (no conocido) de éstos representa casos no confirmados de fiebre aftosa que no están reflejados en el Cuadro 6.

Finalmente, hay muchos ganaderos que no notifican la presencia de la enfermedad en sus predios. De hecho, si el ganadero logra aislar los enfermos de los sanos y así controlar la transmisión a éstos, puede dejar de avisar a las autoridades del ICA sobre la incidencia. Estará violando la ley, ya que es obligatoria la notificación de cualquier caso de aftosa, pero evitará la cuarentena de sus animales, que le limita la movilización y la compra-venta necesarias para manejar su explotación.

Dadas estas causas de subestimación de la incidencia de la fiebre aftosa, es necesario ajustar hacia arriba los datos del Cuadro 6. Para calcular el número de bovinos enfermos en cada finca afectada, el ICA ha estimado que a una muestra confirmada corresponden 38 animales infectados en años epidémicos y 31 en años interepidémicos. Este ajuste, sin embargo, no refleja los casos en fincas no sometidas a pruebas de laboratorio ni casos no notificados. Para tener en cuenta éstos, se dispone del estudio "La Fiebre Aftosa en Colombia" que realizó el Centro de Estudios Ganaderos (CEGA) en 1985, donde se esti-

mó que por cada animal enfermo de aftosa existen tres a cinco enfermos clínicos¹⁰. Por lo tanto, se supone que *cada caso confirmado en laboratorio representa 190 casos* (38 casos x 5) en años epidémicos y 93 casos en años interepidémicos (31 casos x 3).

En 1985, con la aparición de un subtipo nuevo del virus A, el cual se denominó A-Sabana 85, se presentó una epidemia que afectó notablemente a la región. Un indicador de esta epidemia es el aumento significativo en los predios donde se pudo confirmar la presencia del virus. Es indudable que parte de este incremento se debe a una mayor cobertura de las pruebas de laboratorio y a una mayor notificación por parte de los ganaderos debido a la gravedad de la epidemia. Se podría, entonces, argumentar que para este año particular, el ajuste debe estar limitado a 38 casos por cada caso confirmado, ajuste que representa el promedio de animales enfermos en cada finca en que se confirma un caso de aftosa.

E. Las pérdidas por fiebre aftosa en el Valle de Ubaté

Debido a que la región no ha estado en lo últimos veinte años libre de aftosa, el impacto de la enfermedad sobre la productividad de los hatos es difícil de aislar y medir. Sin embargo, tomando los resultados de la encuesta efectuada en la región en 1986 por el CEDE (Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico) y el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), se puede tener una idea de la magnitud de las pérdidas en producción de leche y la reducción en el peso de los animales que se infectaron en 1985 con el subtipo A-Sabana 85.

¹⁰ CEGA. "La Fiebre Aftosa en Colombia" Revista Coyuntura Agropecuaria. Págs. 149-150. Julio 1986.

En cuanto a las pérdidas de peso, se reportó que cada vaca enferma perdía, en promedio, 168 kilos de peso, o sea, 40% de su peso total. Este peso sólo se recuperaba después de tres meses, lapso en el cual los ganaderos están invirtiendo un promedio de \$29,036/finca en alimentación suplementaria para facilitar la recuperación de peso.

Otras consecuencias de la fiebre aftosa reportadas en la encuesta eran la mastitis (17% de los casos donde hubo fiebre aftosa en 1985), su correspondiente pérdida de pezones (17% de los casos de mastitis en 1985), abortos (10%) y demoras en volver a cargarse las vacas que habían sufrido la infección (6%).

Los propietarios de hatos gastan grandes sumas de dinero en drogas y medicamentos para tratar de aliviar los síntomas y para evitar las secuelas y las infecciones que son consecuencia indirecta de la aftosa. De la encuesta se obtuvo que en promedio se gastaban \$7.250 por animal enfermo en drogas y suplementos vitamínicos.

Otras pérdidas sufridas por los ganaderos en Ubaté debidas al brote de 1985 son atribuibles a las cuarentenas, el cierre de plazas y los controles de movilización que fueron aplicados como medidas de control. Sin embargo, la estimación del valor de las pérdidas debidas a estas medidas no se pudo realizar a través de la encuesta, ya que no implica una pérdida financiera directa sino el *aplazamiento* de varias transacciones de comercialización que más bien afectan la estructura y el manejo de las fincas. La forma más adecuada de introducir y calcular estas pérdidas sería a través de una simulación del manejo de la finca, donde la incidencia de aftosa limita las compras y ventas de animales. Esta simulación será discutida posteriormente.

F. La Campaña contra la fiebre aftosa en Ubaté

A pesar de los esfuerzos que el gobierno, a través del ICA, ha dirigido para la lucha contra la fiebre aftosa en el Valle de Ubaté, esta región es considerada aún como epiendémica.

Hasta la fecha las actividades de control se han basado principalmente en vacunación y control de movilización. Los ganaderos dudan de la calidad de la vacuna y desconfían de la efectividad de la misma. Esta falta de control directo sobre la aplicación efectiva de la dosis, es la explicación a la baja cobertura vacunal en la región, que según estimaciones del ICA escasamente alcanza el 30%. Para 1986 el ICA inició una nueva campaña de control con el fin de incrementar la cobertura de vacunación (hasta lograr un 80% de cobertura) realizando esta de finca en finca, por el "sistema de barrido", bajo la supervisión, dirección y control del ICA. Se ha establecido un "Comité de Ganaderos" de la zona quienes con el dinero recaudado como costo de la vacuna se encargarán de contratar y dotar con insumos (vacunas, jeringas, etc.) al personal operativo que vacunará en las fincas. Con este comité se espera lograr la colaboración de la comunidad, factor muy importante para captar la confianza de los ganaderos y así aumentar la probabilidad de éxito de la campaña. Se ha planeado además la intensificación de las medidas sanitarias y de control de movilización de vacunos, contando con la construcción de nuevos puestos de control y así evitar la difusión a otras zonas de los focos de fiebre aftosa.

La campaña ha sido proyectada para llevarse a cabo durante 10 años. Los costos totales del proyecto se encuentran repartidos entre recursos humanos, recursos físicos (compra equipo de transporte, muebles y equi-

pos de oficina y construcción) gastos en capacitación y divulgación y gastos generales. Los rubros se encuentran detallados en el Cuadro 7.

V. La evaluación financiera

A. Los datos

Los datos necesarios para la evaluación financiera de la campaña anti-aftosa fueron conseguidos en el ICA y el CEGA. La información sobre demografía y manejo fue tomada de la encuesta CEDE-ICA. Las principales limitaciones de los datos fueron:

1. Falta de información epidemiológica reciente para la zona de Ubaté, necesaria para estimar los parámetros de control y de la enfermedad en el modelo epidemiológico (tasa de recu-

peración, eficiencia de la vacuna, etc.). Para suplir esta deficiencia se complementó la información encontrada en documentos y estudios previos sobre la epidemiología de la fiebre aftosa con consultas a los veterinarios y epidemiólogos del ICA, quienes contribuyeron así a la estimación de las variables que explican el desarrollo de la enfermedad y su control.

2. Subestimación de los datos históricos de la fiebre aftosa en la zona. Para la aplicación del modelo se corrigió esta subestimación con los datos descritos en la sección D (190 en años epidémicos y 93 en años interepidémicos).

3. Sobreestimación de las tasas de vacunación "sin programa", reportadas por la encuesta. Al evaluar las respuestas de los ganaderos se obtuvo una tasa de vacunación del 42%,

Cuadro 7

COSTOS DEL PROGRAMA DE CONTROL DE FIEBRE AFTOSA EN EL VALLE DE UBATE (En miles de pesos)

Año	Gastos generales personal de planta	Gastos generales* personal por contrato	Costo personal por contrato*
1	594		
2	594	596	1986
3	594	952	3177
4	594	952	3177
5	594	952	3177
6	594	952	3177
7	594	715	2383
8	594	715	2383
9	594	715	2383
10	594	715	2383
		477	1589

Inversiones (en miles de pesos)

Construcciones	300 (Año 1 a 10)
Vehículos	200 (Año 1 y Año 6)
Equipos oficina	162 (Año 1)
Maquinaria y equipo	490 (Año 1)

* Incluye vacunadores auxiliares de puestos de control pagados por el Comité de Ganaderos. No incluidos como costo para el ICA.

Fuente: ICA, "Proyecto Control de Fiebre Aftosa en la Sabana de Bogotá, Valles de Ubaté y Chiquinquirá".

que contradice todas las estimaciones del ICA, basadas en sus registros de vacunación. Se descartó esta respuesta, ya que se considera que puede reflejar el interés del ganadero en hacer pensar que ha cumplido con el ciclo de vacunación. Se utilizan las estimaciones del ICA que señalan que la tasa de vacunación está entre 25 y 30%.

4. Dificultad para aislar las compras y ventas extra-regionales de las intra-regionales, debido a lo cual, en el estudio de Ubaté, se tomaron el total de las compras y ventas como intra-regionales. Es bueno anotar que esto produce sobreestimación de las ventas y de las compras, afectando el modelo de desarrollo del hato regional y los resultados del análisis de costos y beneficios.

5. Falta de información para determinar las tasas "óptimas" en la región, o sea, aquellas que se presentarían sin la ocurrencia de la fiebre aftosa. Debido a la larga historia de la enfermedad en la región es difícil aislar sus efectos sobre los coeficientes técnicos, para estimar cuáles serían sus valores si la región fuera un ecosistema libre de aftosa.

Para solucionar este problema fue necesario nuevamente acudir a la bibliografía y consultar con los técnicos en fiebre aftosa para lograr una estimación de estas tasas "óptimas".

6. Dificultad para determinar los costos de mantenimiento de los animales, ya que los ganaderos no tienen registros contables apropiados y en los casos de excepción son reacios a suministrar esta información. Para el caso de aplicación se utilizó como aproximación de este costo un valor de \$5.000 anuales por animal, para terneros, y \$10.000 anuales por cada animal adulto, que representan un

porcentaje del valor del precio de venta (el 10% para terneros y aproximadamente el 18% para animales adultos).

7. El modelo SIMSA utiliza una variable llamada "Compras Máximas Permitidas" que significa el número de animales (por categoría) que pueden ser comprados por fuera de la región. Existen problemas en la estimación de esta variable ya que para un hato regional resulta difícil la determinación de una política de limitación a las compras diferente de las restricciones de terrenos y pastizales (restricción de la capacidad de carga). Dadas las condiciones de Ubaté, se optó por poner un número lo suficientemente alto que no representara ninguna restricción al desarrollo del hato.

B. Resultados de la evaluación financiera

Los resultados de la aplicación del modelo de Salud Animal (SIMSA) al caso del programa de control de fiebre aftosa en el Valle de Ubaté pueden verse en forma esquemática en los reportes de composición del hato, de epidemiología y de costos y beneficios incrementales (ver Anexo 1).

El reporte de composición del hato muestra el desarrollo demográfico de cada categoría animal durante los 10 años simulados. La población bovina de la situación "base" se obtuvo a partir de la población actual con las tasas de ventas, desechos, muertes, nacimientos, transferencias y políticas de compra actuales, información que fue calculada con base en la información de la encuesta y suministrada como datos de entrada a la simulación. Es así como el hato regional crece desde 78.220 animales en el Año 0 (1986) hasta 145.181 animales en el Año 10 (1996). Puede verse cómo en los años 9 y 10 el total de animales es constante debido a que el

desarrollo del hato se limitó por restricciones en la capacidad de carga. Esta restricción se refleja desde el año 6 en la cantidad de toros y de vacas (que forman el hato "objetivo o reproductor"), cuyo desarrollo es limitado por el modelo con anticipación al año en que se alcanzará el tamaño máximo del hato regional que es permitido por la capacidad de carga. La proyección del desarrollo del hato para la situación "programa" se realizó partiendo nuevamente de la población actual y aplicando los coeficientes técnicos "óptimos" (tasa de ventas, desechos, muertes, etc.) definidas por el ICA. Se contó con la rutina epidemiológica para calcular la reducción de la incidencia de aftosa debida al aumento en la vacunación y así se proyectó el acercamiento de los coeficientes técnicos a su nivel óptimo. Esta proyección se utiliza para simular la población dado el programa de control. Como ejemplo, podemos considerar el caso de la proyección demográfica de los toros para la situación programa, donde la cantidad de toros disminuye desde 810 hasta 690. Los toros son calculados con base en la relación toro/vaca y dependen de la proyección inicial de las vacas. Como dato de entrada se colocó una relación "óptima" toro/vaca de 0.010 y según datos de la encuesta CEDE-ICA a los ganaderos del Valle de Ubaté, se obtuvo una relación toro/vaca actual de 0.022¹¹. El modelo SIMSA supone que con la erradicación de la fiebre aftosa se llegará al valor "óptimo" para el parámetro relación toro/vaca. Con la rutina epidemiológica se calcula el coeficiente de impacto del cambio (última columna del reporte epidemiológico - Anexo 1B). Para cada año éste se obtiene dividiendo la incidencia con programa

(penúltima columna del mismo reporte) entre la incidencia de la base (octava columna) y restando este resultado de la unidad. Para el año uno el cálculo es el siguiente:

$1 - (0.00464/0.00542) = 0.14531$, y así sucesivamente hasta un valor en el año 10 de 0.98086. Estos valores de impacto del cambio en la tasa de incidencia se traducen en porcentajes de cambio en los coeficientes técnicos (Z), para obtener un valor que será el coeficiente a aplicar para cada año de la simulación. Siguiendo con el ejemplo, en el año 1 tenemos que Z se calcula con la diferencia entre valor óptimo de la relación toro/vaca y el mismo coeficiente "sin" el programa dividido entre el valor del coeficiente "sin" el programa

$$\left[Z (\text{año } 1) = \frac{0.010 - 0.022}{0.022} = -0.5455 \right]$$

Luego el valor de la relación toro/vaca para aplicar en el año 1 de la situación programa se obtiene multiplicando el coeficiente actual por uno más el valor de Z por el coeficiente impacto-cambio (relación toro/vaca (año 1) = $0.022 (1 + 0.14531Z) = 0.022 [1 + \{0.14531 \times (-0.5455)\}] = 0.0203$). Con el mismo método se van calculando los valores de la relación toro/vaca que paulatinamente, año tras año, descenderán desde el valor actual 0.022 hasta el valor "óptimo" 0.010. En igual forma se realizan los cálculos para todos los coeficientes técnicos. Así es posible calcular la población bovina regional para los 10 años en la situación "programa", que pasa de 78.220 animales en el Año 0 (1986) hasta 158.768 animales en el Año 10 (1996).

En el reporte epidemiológico se encuentran primero los datos históricos sobre ocurrencia de la enfermedad, medidos por una relación casos nuevos anuales sobre población bovina,

¹¹ La relación toro/vaca refleja la tecnología reproductiva del hato. La utilización eficiente de los toros permite bajar esta relación, como también lo hace la inseminación artificial.

que sirven de base para simular el desarrollo de la misma para los años de la evaluación en los escenarios base y programa. El modelo SIMSA supone que el desarrollo de la enfermedad seguirá el mismo patrón histórico para la situación base. Para la situación programa los parámetros de control (tasa de vacunación y eficiencia de la vacuna) causan cambios en la incidencia de la enfermedad. Podemos ver en el reporte cómo las incidencias de la base y el programa siguen el mismo patrón cíclico de los datos históricos, pero al mismo tiempo los nuevos casos del programa son significativamente menores que los de la base, precisamente debido a las medidas de control. El impacto del programa de control que refleja los cambios de la situación programa con respecto a la situación base se mide con el coeficiente impacto-cambio.

En el reporte de Costos y Beneficios (Anexo 1C) se resumen (en miles de pesos) los valores incrementales (programa menos base) de los costos de inversión, operación y costos variables del proyecto de sanidad animal para el Valle de Ubaté y de las ventas incrementales (netas) de animales y de leche. Se obtiene así un valor de beneficios y de costos para cada año del proyecto que permite calcular el flujo neto (beneficios menos costos). Con la tasa de descuento generalmente aplicada a inversiones públicas en Colombia, 12%, se obtuvo el Valor Presente Neto de los flujos anua-

les, en total \$5.823.736.000. Este valor indica ampliamente la conveniencia financiera nacional del programa evaluado, que era de esperar porque con unos costos debidos al programa que son relativamente muy bajos (ver Cuadro 5) se logran incrementos en la vacunación muy altos (la tasa de vacunación sube un 133.34% el primer año del programa y un 166.67% el segundo año manteniéndose constante desde este año hasta el final del programa).

Cabe resaltar que esta aplicación del modelo SIMSA al caso de Ubaté se considera "preliminar" porque se hará otra aplicación después de revisar la rutina epidemiológica que ha resultado muy sensible a los cambios en la vacunación. Es notorio cómo con el programa evaluado que tiene una meta de vacunación del 80% se logre en sólo 10 años llegar a niveles de incidencia de la fiebre aftosa muy bajos en una zona históricamente endémica.

Además de este análisis se están revisando las estimaciones de algunos parámetros y variables y se efectuarán análisis de sensibilidad con los mismos valores que representan puntos críticos en la determinación de los resultados del programa de sanidad animal. Por último se evaluará económicamente la campaña de control de fiebre aftosa en el Valle de Ubaté. Los resultados de estas modificaciones serán objeto de una nota complementaria en un número próximo de esta misma revista.

Anexo 1A

COMPOSICION DEL HATO
Hato lechero

SIMSA Modelo de Simulación de
Sanidad Animal
Reporte para la Región - A: UBATE
Maximizar Hato: SI Tipo de ventas:
VIEJOS 1

Fin año	Ternera	Vaquillas 09-24M	Vaquillas 24-36M	Vaquillas 36-48M	Vaquillas 48-60M	Vacas	Termino	Novillo 09-24M	Novillo 24-36M	Novillo 36-48M	Novillo 48-60M	Toros	Bueyes	Total animales
0	13089	12285	3598			35349	13089					810		78220
1	13609	10577	4197			43226	13609					951		86170
2	16642	10998	3614			49109	16642					1080		98085
3	18907	13449	3758			53678	18907					1181		109879
4	20666	15279	4595			58932	20666					1297		121434
5	22689	16701	5220			64929	22689					1428		133655
6	24998	18335	5706			65710	24998					1446		141192
7	25298	20201	6264			65710	25298					1446		144217
8	25298	20444	6902			65710	25298					1446		145098
9	25298	20444	6985			65710	25298					1446		145181
10	25298	20444	6985			65710	25298					1446		145181
Base														
0	13089	12285	3598			35349	13089					810		78220
1	13943	10698	3819			44977	13943					911		88292
2	18270	11557	2927			52297	18270					946		104267
3	22514	15578	2319			58432	22514					795		122151
4	25255	19233	3048			65557	25255					871		139220
5	28785	21745	3388			67267	28785					808		150779
6	29809	24899	3585			67415	29809					759		156277
7	29917	25803	4061			67415	29917					752		157866
8	30128	25988	3987			67415	30128					713		158359
9	30149	26180	3994			67415	30149					709		158596
10	30253	26243	3914			67415	30253					690		158768
Programa														
0	13089	12285	3598			35349	13089					810		78220
1	13943	10698	3819			44977	13943					911		88292
2	18270	11557	2927			52297	18270					946		104267
3	22514	15578	2319			58432	22514					795		122151
4	25255	19233	3048			65557	25255					871		139220
5	28785	21745	3388			67267	28785					808		150779
6	29809	24899	3585			67415	29809					759		156277
7	29917	25803	4061			67415	29917					752		157866
8	30128	25988	3987			67415	30128					713		158359
9	30149	26180	3994			67415	30149					709		158596
10	30253	26243	3914			67415	30253					690		158768

Anexo 1B
 EPIDEMIOLOGIA
 Hato lechero

SIMSA Modelo de Simulación de Sanidad Animal
 Reporte para la Región -A: UBATE

Fin año	Datos Históricos				Base				- Coefic. -				Programa					
	Población	Coef. Nc/Pobl.	Nuevos casos	Suscep- tibles	Infecti- vos	Nuevos casos	Inci- dencia	Contacto xl. OE6	Suscep- tibles	Infecti- vos	Nuevos casos	Inci- dencia	Contacto xl. OE6	Suscep- tibles	Infecti- vos	Nuevos casos	Inci- dencia	Coefic. Impacto cambio
1	86170	0.00542	467	86138	32	467	0.00542	0.4644	84457	24	399	0.00464	0.4644	84457	24	399	0.00464	0.14531
2	98085	0.00100	98	98083	1	98	0.00100	0.3088	95080	1	66	0.00067	0.3088	95080	1	66	0.00067	0.32634
3	109879	0.10560	11603	105932	4200	11614	0.10570	0.5809	105367	1220	3483	0.03170	0.5809	105367	1220	3483	0.03170	0.70006
4	121434	0.09120	11075	121178	92	11074	0.09119	0.2447	117684	21	3029	0.02495	0.2447	117684	21	3029	0.02495	0.72643
5	133655	0.02020	2700	133371	293	2698	0.02019	0.3239	129522	42	453	0.00389	0.3239	129522	42	453	0.00389	0.83217
6	141192	0.17030	24045	137501	3856	24050	0.17034	0.3375	136506	378	2536	0.01796	0.3375	136506	378	2536	0.01796	0.89454
7	144217	0.00900	1298	144063	0	1299	0.00901	0.0709	139797	0	124	0.00086	0.0709	139797	0	124	0.00086	0.90426
8	145098	0.00450	653	144875	237	653	0.00450	0.4327	140644	11	31	0.00021	0.4327	140644	11	31	0.00021	0.95234
9	145181	0.00100	145	145171	0	145	0.00100	0.1048	140734	0	6	0.00004	0.1048	140734	0	6	0.00004	0.95704
10	145181	0.12920	18757	137173	8607	18768	0.12927	0.5239	140582	164	359	0.00247	0.5239	140582	164	359	0.00247	0.98086

Nuevos casos: unidades acumuladas durante el año.
 Susceptibles : unidades existentes a fin del año.
 Infeccivos : unidades existentes a fin del año.

Anexo 1C
COSTOS Y BENEFICIOS (Prog-Base) (Miles \$)
Hato Lechero

SIMSA Modelo de Simulación de Sanidad Animal
Reporte para la región — A: UBATE

Fin año	Costo inversión	Costo neto de operación	Costo variable neto		Total de costos	Ventas netas		Total de beneficios	Flujo neto
			De carne	Hato Lechero		Animales	Leche		
1	1152	1545		23183	25880			204398	178519
2	300	1545		53355	55200			478580	423380
3	300	1545		95809	97654			981096	883442
4	300	1545		142405	144250			1267496	1123246
5	300	1545		121582	123427			1319963	1196537
6	500	1308		114456	116264			1294450	1178186
7	300	1308		102132	103740			1335107	1231367
8	300	1308		96195	97803			1359503	1261700
9	300	1308		97540	99148			1328981	1229833
10	300	1070		98232	99602			1883186	1783584

04 Valor salvataje de planta es de	\$	0
Incremento en el valor del hato de carne	\$	0
Incremento en el valor del hato lechero	\$	521822
No existe tasa interna de retorno en el intervalo	%	-50% a 600%
Para una tasa de descuento de	%	12.00
El Valor Presente Neto es de	\$	5823736