

**Universidad Nacional
Escuela de Medicina Veterinaria
Facultad de Ciencias de la Salud**

**Evaluación de las Prácticas de Manejo Asociadas al
Riesgo de la Transmisión del Virus de la Artritis
Encefalitis Caprina, en Hatos Caprinos de Pie de Cría de
Costa Rica.**

Modalidad: Tesis de Grado

**Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado
Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

Daisy Fallas Elizondo

**Campus Presbítero Benjamín Núñez
2008**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Evaluación de las Prácticas de Manejo Asociadas al Riesgo de la Transmisión del Virus de la Artritis Encefalitis Caprina, en Hatos Caprinos de Pie de Cría de Costa Rica

Firma _____

Decano: Dr. Jorge Quirós Arce

Firma _____

Director: Dr. Carlos Jiménez Sánchez

Firma _____

Tutora: Dra. Gaby Dolz Wiedner

Firma _____

Co- tutor: Dr. Juan José Romero Zúñiga

Firma: _____

Lector: Dr. Danilo Montero Caballero

Firma: _____

Lector: Dr. Carlos Jiménez Sánchez

Fecha: _____

DEDICATORIA

A Dios que es la fortaleza y guía de mi vida, gracias a su amor y misericordia he llegado hasta aquí.

A mi familia que siempre me han brindado su amor y su apoyo incondicionalmente. Gracias por estar siempre allí.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por sus bendiciones, su gracia y misericordia que día a día están presentes en mi vida.

A mis padres Daisy y José María, quienes siempre me dieron su amor y comprensión, gracias por brindarme la educación que me permitió llegar aquí.

A mi hermano José Rolando quien siempre ha sido mi amigo, confidente y compañero, así como a mis hermanos Arnaldo, Carlos y Esteban, gracias a todos por su amor y apoyo incondicional en todo momento.

A mis compañeros de internado: Carolina, Emilia, Arleen, Laura y Leo, con quienes compartí momentos inolvidables. Gracias por su amistad, su apoyo, por el trabajo en equipo y por todos los hermosos momentos que me permitieron compartir con ustedes.

A mi tutora, Dra. Gaby Dolz, quien tuvo fe en mí para realizar este estudio. Gracias por todos sus consejos, por transmitirme su conocimiento, por ser un ejemplo y por toda su paciencia.

Al Laboratorio de Virología de la Escuela de Veterinaria, especialmente a Pin quien siempre estuvo allí, brindando toda su ayuda, su cariño y su confianza... siempre vivirá en mi corazón.

A mi lector, Dr. Danilo Montero, quien siempre fue un facilitador para mi aprendizaje sobre pequeños rumiantes y me dio su ayuda y apoyo en este trabajo. Gracias por compartir sus experiencias, por toda la colaboración para realizar las giras y por brindarme su amistad.

Al Dr. Juan Romero, gracias por brindarme su valiosa colaboración en el análisis estadístico de los datos.

A mi lector, Dr. Carlos Jiménez, gracias por su apoyo y colaboración para el presente trabajo.

A la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, por ser el centro de estudios que me permitió completar la carrera que siempre quise ejercer, a todos los profesores y encargados de laboratorio. Gracias por toda la dedicación y esfuerzo que ponen para que los estudiantes aprendan y salgan preparados.

A todos los productores caprinos, quienes apoyaron este trabajo. Gracias por toda su colaboración ya que sin ustedes este trabajo no hubiera sido posible.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iv
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.1.1. Propiedades del virus.....	1
1.1.2. Transmisión.....	2
1.1.3. Patogénesis.....	4
1.1.4. Signos clínicos.....	4
1.1.5. Diagnóstico.....	4
1.1.6. Prevención y control.....	5
1.1.7. Epidemiología.....	7
1.2. Justificación.....	8
1.3. Hipótesis.....	8
1.4. Objetivos.....	9
1.4.1. Objetivo general.....	9
1.4.2. Objetivos específicos.....	9
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
2.1. Origen, tamaño y toma de la muestra.....	9
2.2. Diagnóstico serológico.....	10
2.3. Encuesta realizada a los productores y recomendaciones.....	11
2.4. Análisis de datos.....	11
2.4.1. Prevalencia.....	11
2.4.2. Encuesta.....	12
2.4.3. Incidencia.....	12
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
3.1. Prevalencia.....	13
3.2. Resultados de la encuesta.....	15
3.3. Incidencia.....	19
3.4. Implementación de programas de control en 10 hatos caprinos.....	29
4. CONCLUSIONES.....	23
5. RECOMENDACIONES.....	24
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
7. ANEXOS.....	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Seroprevalencia del VAEC en 11 hatos de pie de cría de cabras en Costa Rica.....	13
Cuadro 2.	Relación de la seroprevalencia del VAEC a nivel de razas presentes en 11 hatos de pie de cría de Costa Rica.....	13
Cuadro 3.	Relación entre la seroprevalencia al VAEC y la edad de los animales.....	14
Cuadro 4.	Medidas de manejo realizadas en las 11 fincas de pie de cría caprinas y su relación con el número de animales positivos obtenidos en el primer sangrado.....	16
Cuadro 5.	Análisis de las prevalencias según expuestos y no expuestos a las variables propuestas en la encuesta, con relación a la transmisión del VAEC.....	17
Cuadro 6.	Razones de probabilidad (Odds ratio) para cada variable analizada en la encuesta.....	18
Cuadro 7.	Número de casos nuevos hallados en el segundo sangrado.....	19

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ADN: Ácido Desoxirribonucleico

ARN: Ácido Ribonucleico

CAEV: Caprine Arthritis Encephalitis Virus

IC: Índice de Confianza

ELISA: Inmunoanálisis Ligado a Enzimas (eELISA, "ELISA competitivo")

IDGA: Inmunodifusión en Gel de Agar

OIE: Oficina Internacional de Epizootias

OR: Razones de Probabilidad

PCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa

Prev.: Prevalencia

RIPA: Radioinmunoprecipitación

UNA: Universidad Nacional

VAEC: Virus de la Artritis Encefalitis Caprina

VMV: Virus Maedi-Visna

RESUMEN

El virus de la Artritis Encefalitis Caprina (VAEC) es un agente infeccioso que afecta a los hatos caprinos alrededor del mundo. El presente trabajo se realizó con el fin de determinar la seroprevalencia del VAEC en los hatos caprinos de pie de cría de Costa Rica. También se estableció un plan de medidas de prevención y control en los hatos, para luego determinar el efecto de estas medidas en la cantidad de nuevos casos.

En el primer muestreo que se realizó para determinar la seroprevalencia, se colectaron muestras de 340 cabras en 11 hatos caprinos de pie de cría, distribuidos en San José, Heredia, Cartago, Alajuela y Puntarenas. Las muestras fueron analizadas mediante la técnica de Ensayo Inmunoabsorbente Ligado a Enzimas (ELISA) competitivo, de la compañía VMRD[®]. Se obtuvieron prevalencias que variaron de un 0 a un 98.3%, con un promedio de 61.1%, observándose la relación de alta seropositividad al virus en los hatos con la falta de medidas de prevención y control.

Después de este primer análisis, se implementaron medidas correctivas durante 6 meses, con el fin de evitar la transmisión del virus. Pasado este tiempo se realizó el segundo muestreo con el objetivo de determinar la incidencia al virus en los mismos hatos del muestreo anterior (a excepción de uno que se retiró). Para este segundo análisis se tomaron muestras de 158 animales, los cuales fueron negativos al primer muestreo o nacieron durante el período del estudio. Se analizaron las muestras con la misma prueba del primer muestreo y se obtuvieron incidencias que variaron de un 0 a un 76.4%, con un promedio de 32.9%. Con estos resultados se determinó que las medidas de manejo que tuvieron mayor impacto en la transmisión del virus en los animales estudiados fueron: la no separación de las cabritas a la hora del nacimiento, la no realización de análisis serológico a los animales comprados y el no uso de la inseminación artificial.

Además, se determinó que las medidas preventivas para el VAEC son efectivas, y que con el pasar de los años los hatos tienen la posibilidad de disminuir la cantidad de animales positivos al virus, hasta llegar a ser hatos libres de la enfermedad.

ABSTRACT

The Caprine Arthritis Encephalitis Virus (CAEV) is an infectious agent which affects the caprine flocks worldwide. This study had the purpose of determining the prevalence of CAEV for the breeding flocks in Costa Rica. A preventive plan was established in the farms with the objective of determining the effect of these practices in the new cases apparition.

For the first analysis that was performed to determine the seroprevalence, 340 goats were tested, which were distributed in 11 breeding flocks in the provinces of San José, Heredia, Cartago, Alajuela and Puntarenas. The samples were analyzed with the technique of competitive Enzyme Linked Immunosorbent Assay (cELISA), from the VMRD[®] Company. The seroprevalences obtained varied between 0 and 98.3%, with an average of 61.1%, and this high seroprevalence was associated with the lack of preventive and control practices in the farms.

When the first analysis was performed, a preventive plan was implemented in the flocks during 6 months, with the purpose of preventing the transmission of the virus. After this time, the second analysis was done with the objective of determining the incidence for the virus in the farms (with the exception of one flock that quit the study). For this second analysis, 158 goats were tested, which consisted in those goats that were negative for the first analysis and those who were born in the flocks during the present study. The samples were tested with the same technique that was used for the first analysis, and the incidences obtained varied from 0 to 76.4%, with an average incidence of 32.9%. The practices that showed to have more impact in the virus transmission were: the non-isolation of the kids from their dams at the birth moment, the lack of serologic testing to the new animals that were brought to the flocks and the non utilization of the artificial insemination in the reproduction practices.

Furthermore, it was determined that the preventive practices for the CAEV are effective, and with the time the number of positive animals in the flocks can be lowered down, to the point of having farms that are free from the virus.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Propiedades del virus

Las infecciones con el virus de artritis encefalitis caprina (VAEC) ocasionan un complejo de enfermedades que afectan a las cabras domésticas de todas las edades (Narayan & Cork, 1990). El agente causal es un retrovirus no oncogénico perteneciente a la familia *Retroviridae*, subfamilia *Orthoretrovirinae*, género *Lentivirus* (Tempesta, 2007). El VAEC es un virus ARN, envuelto, con nucleocápside icosaédrica y su envoltura presenta glicoproteínas de superficie (Carter et al., 2005).

Los retrovirus son únicos entre los virus ya que llevan 2 copias idénticas de su genoma (ARN una hebra) en los viriones (Carter et al., 2005). A diferencia de otros virus ARN, los retrovirus se replican por intermediarios de ADN. Para lograr esto, los retrovirus utilizan una enzima única llamada transcriptasa reversa, la cual puede transcribir el ARN a ADN (Norman & Lodwick, 1999), de esta manera son convertidos a ADN de una hebra. A partir del ADN de una hebra se forma el ADN de doble hebra, el cual es más largo que el genoma original y se integra en el cromosoma del huésped gracias a la enzima viral “integrasa”. El ADN de doble hebra integrado, llamado “provirus,” sirve luego como patrón para la producción de ARN mensajero y más genomas de ARN de una hebra. El provirus permanece latente hasta que se desencadena la transcripción del ARN mensajero mediante la maquinaria celular. La transcripción del provirus por parte del ARN mensajero es mediada por la enzima celular “polimerasa II”. Los nuevos viriones se liberan de la célula mediante gemación. Existe una alta tasa de mutación, ya que la transcripción reversa es un proceso propenso a errores. Es por esto que los retrovirus usualmente presentan una alta diversidad genética (Carter et al., 2005).

El complejo genoma del VAEC se caracteriza por la presencia de genes accesorios-regulatorios como el *tat*, *rev* y *vif*, los cuales complementan a los genes esenciales de los retrovirus: *gag* (gen que codifica para las proteínas de cápside, como la p28 y la nucleoproteína), *pol* (gen que codifica para la transcriptasa reversa) y *env* (gen que codifica para las glicoproteínas de la envoltura). La proteína *tat* ha sido descrita como la proteína activadora de la transcripción. La proteína *rev* media el transporte eficiente del ARN completo al citoplasma, y por ende, es indispensable para una replicación eficaz del virus. La proteína *vif* ha demostrado ser esencial en la replicación del virus debido a que interactúa con proteínas

celulares, lo cual sugiere que da protección al genoma viral de los ataques de las citidinas-deaminasas, que se encuentran en las células de los mamíferos (Tempesta, 2007).

La glicoproteína de importancia biológica en el virión es estructuralmente muy similar a los del Virus Maedi-Visna (VMV) en ovinos, la cual se localiza en la envoltura del virión. Dicha glicoproteína es el antígeno normalmente responsable de promover la formación de anticuerpos neutralizantes contra el virus, sin embargo en este caso, la glicoproteína presenta epitopos escondidos, por lo cual los anticuerpos que se forman no logran neutralizar al virus. La proteína p28 se localiza en la cápside y forma el 75% de la masa del virión. Esta proteína comparte muchos sitios antigénicos con su contraparte en el VMV (Narayan & Cork, 1990).

El virus es susceptible a la inactivación química debido a la estructura lipoproteica de la envoltura. Así, las soluciones de jabones detergentes, los compuestos fenólicos o de amonio cuaternario, además de la formalina y el hipoclorito, son efectivos como desinfectantes. Sin embargo, según Carter et al. (2005), el agente es relativamente resistente a la luz ultravioleta. El agente se inactiva por calor a 56°C por 10 minutos (Narayan & Cork, 1990).

1.1.2. Transmisión

Los monocitos (macrófagos) y la mayoría de las células dendríticas son el blanco principal del VAEC. Se ha visto que al igual que con las células infectadas por el VMV, los monocitos que llevan al provirus en sus genomas muestran poca o ninguna transcripción viral. Se cree que estas células infectadas funcionan como “caballos de Troya”, capaces de diseminar el virus a diferentes órganos, mientras eluden la respuesta inmunológica del huésped. La maduración terminal de los monocitos a macrófagos, la cual es seguida por la extravasación de estas células en varios tejidos, activa la expresión de los factores de transcripción necesarios para la replicación del virus, lo cual inicia la producción de virus infectante (Tempesta, 2007).

Una vez infectado un animal, el mismo será portador de por vida y fuente de infección para otros animales. Debido al largo tiempo de incubación de la enfermedad, los animales permanecen seropositivos pero asintomáticos en la población, por consiguiente el virus puede ser diseminado a otros animales del hato, particularmente a los animales más jóvenes. No ocurre la transmisión de virus desde el medio ambiente hacia el animal, ya que es muy lábil (Matthews, 1999).

Existen diferentes vías de transmisión del VAEC, a continuación se describirá cada una de ellas.

(i) Transmisión por calostro o leche: El calostro y la leche provenientes de animales infectados son considerados primordiales en la transmisión del virus de la madre a la cría, ya que contienen virus, anticuerpos no neutralizantes y células infectadas. Estos productos deben ser inactivados mediante los procedimientos de calentamiento adecuados para prevenir la transmisión oral a los cabritos. (Peterhans et al., 2004; Narayan & Cork, 1990).

(ii) Transmisión por contacto directo: El virus se disemina mediante fluidos corporales como saliva, secreciones urogenitales, heces y secreciones del tracto respiratorio, es decir, con cualquier secreción o excreción que contenga macrófagos o monocitos infectados (Matthews, 1999). A pesar de que la transmisión sexual no ha sido probada, es posible que macrófagos infectados en las superficies de las membranas mucosas se puedan transferir durante la monta (Narayan & Cork, 1990; Carter et al. 2005).

(iii) Transmisión por aerosol: Mediante secreciones del tracto respiratorio en forma de aerosol. Se da entre animales de todas las edades, cuando existe contacto cercano con animales infectados, particularmente bajo manejo intensivo en establos o en pasturas (Peterhans et al., 2004).

(iv) Transmisión iatrogénica: Este tipo de transmisión ocurre al no tomar las medidas higiénicas necesarias, como por ejemplo cuando se utilizan agujas o tatuadoras en varios animales (Matthews, 1999). La contaminación por máquinas de ordeño o baldes contaminados se considera un factor de riesgo (Peterhans et al., 2004; Greenwood et al., 1995). Además, las mismas personas también contribuyen a la diseminación de la enfermedad, al no cambiarse la ropa, botas y equipo cuando tratan hatos infectados y luego hatos no infectados. También las placentas contaminadas con sangre materna pueden representar una fuente de infección si no son bien manejadas (Peterhans et al., 2004).

(v) Transmisión intrauterina: Según Matthews (1999) y Pugh et al. (2002) esta forma de transmisión probablemente no ocurre o se da en un nivel muy bajo. Sin embargo, ésta continúa sin esclarecerse, ya que hay evidencia de que puede ocurrir hasta en un 10% de los cabritos nacidos de madres infectadas. El éxito de programas de control basados en remover al cabrito en el momento del nacimiento y criarlo con calostro y leche de bovino, sugiere que la transmisión intrauterina es de menor importancia (Peterhans et al., 2004).

1.1.3. Patogénesis

El VAEC tiene tres propiedades biológicas que le permiten causar una infección persistente. Primero, este virus puede incorporarse en las células del huésped al integrar su ADN en el ADN celular del huésped (provirus). En este estado “integrado” el agente elude la eliminación inmunológica. Segundo, este virus se replica preferentemente en macrófagos. Los virus de campo se replican más eficientemente en cultivos de macrófagos, y la mayor concentración de virus en los tejidos patológicamente afectados se encuentra en extractos de macrófagos. Tercero, este virus no induce la producción de anticuerpos neutralizantes ya que aunque se producen anticuerpos contra la glicoproteína, los epitopos responsables de iniciar la infección (unión al receptor) están escondidos. La replicación del virus puede así continuar independientemente de cualquier control por el sistema inmune humoral (Narayan & Cork, 1990). Además, el VAEC posee la habilidad de causar enfermedades autoinmunes como los demás retrovirus (Wilder, 1994). Según Mdurvwa et al. (1994), los niveles del Factor de Necrosis Tumoral Alfa (TNF-alfa) se encuentran más elevados de lo normal en los animales infectados, lo cual se relaciona con la caquexia observada en estos animales, ya que altos niveles de TNF-alfa durante periodos prolongados ocasionan alteración del metabolismo.

1.1.4. Signos clínicos

El VAEC causa una enfermedad crónica que afecta varios sistemas del organismo; sin embargo, la mayoría de animales infectados permanecen asintomáticos durante largo tiempo, incluso años (Reilly et al., 2002). Según Konishi et al. (2004) sólo algunas de las cabras infectadas (menos del 10%) desarrollarán la enfermedad clínica. A pesar de que las cabras afectadas muestran una pérdida de condición progresiva y pelo áspero, éstas se mantienen alertas, sin fiebre y usualmente mantienen buen apetito (Murphy et al., 1999). El mismo agente puede causar tres diferentes enfermedades en su hospedador según la etapa de vida en que se encuentre. Las enfermedades son: (1) una leucoencefalitis de rápido progreso y neumonía en recién nacidos y cabras jóvenes; (2) artritis crónica y mastitis en adultos; (3) una neumonía de progresión lenta y encefalitis en cabras adultas (Narayan & Cork, 1990; Perk, 1995).

1.1.5. Diagnóstico

Aparte del diagnóstico basado en síntomas clínicos, la serología es ciertamente el método más conveniente para identificar animales infectados con VAEC (Tempesta, 2007).

El diagnóstico se puede realizar por signos clínicos, hallazgos *post mortem* y cambios histopatológicos o mediante análisis serológico, diagnosticando anticuerpos contra el VAEC en el suero mediante pruebas como el Inmunoanálisis Ligado a Enzimas o “Enzyme- Linked Immunosorbent Assay” (ELISA), la Inmunodifusión en Gel de Agar (IDGA), el Western Blot (WB) o la Radioinmunoprecipitación (RIPA) (Tempesta, 2007). También es posible la identificación del agente mediante el aislamiento a partir de cultivos de células de membrana sinovial o cerebrales (Matthews, 1999) así como la amplificación del ADN viral mediante la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) (Peterhans et al., 2004).

La calidad de los métodos serológicos se determina por su sensibilidad y especificidad. El IDGA es considerado altamente específico pero poco sensible y ha sido suplantado en la actualidad por diferentes métodos inmunoenzimáticos (ELISA), los cuales utilizan antígenos virales purificados, proteínas recombinantes o péptidos recombinantes. Adicionalmente se ha desarrollado un ELISA competitivo (cELISA), en donde anticuerpos monoclonales dirigidos contra epitopos específicos de la glicoproteína de envoltura (gp135) del VAEC compiten con los anticuerpos presentes en el suero que se analiza (Tempesta, 2007). Los resultados obtenidos en Estados Unidos por Herrman et al. (2003), al comparar la IDGA con el cELISA, demostraron la superioridad de la última debido a la interpretación subjetiva de la IDGA. El cELISA es más sensible y fácil de interpretar que la IDGA, motivo por el cual es la prueba de elección actualmente (Herrman et al. 2003; Peterhans et al. 2004). Además, presenta ventajas como el costo accesible a los productores y a nivel de laboratorio permite analizar gran cantidad de sueros en poco tiempo, lo cual facilita el manejo de grandes cantidades de muestras.

Con respecto al WB, PCR y RIPA, éstas son pruebas diagnósticas complejas y costosas, que no son utilizadas rutinariamente, solamente en investigaciones científicas o con el fin de confirmar resultados con ELISA o IDGA (Tempesta, 2007).

Otras herramientas diagnósticas como la radiología y el ultrasonido pueden ayudar a determinar la severidad o el progreso de las lesiones artríticas en animales individuales y a demostrar la neumonía.

1.1.6. Prevención y control

Debido a que no existe tratamiento efectivo contra esta enfermedad, sino aliviar los síntomas que ocasiona, es necesario implementar programas preventivos para evitar la

infección de animales seronegativos (Reilly et al., 2002). Los siguientes son posibles métodos de prevención recomendados en la literatura, que se podrían establecer en las unidades productivas:

(i) Programa de muestreo serológico y sacrificio de los animales seropositivos: un programa periódico realizando pruebas serológicas a los animales y eliminando a todos los positivos para erradicar el virus de un hato. Sin embargo, por el elevado costo que esto implica y por la gran cantidad de animales que se tendrían que eliminar en caso de existir alta seroprevalencia del VAEC, este método no sería factible en muchos hatos (Reilly et al., 2002).

(ii) Programa de muestreo serológico y segregación de animales seropositivos de los seronegativos: la completa erradicación del VAEC es imposible sin la eliminación de los animales seropositivos (Reilly et al., 2002; Rowe & East, 1997). Sin embargo, si esta medida no es posible realizarla, se recomienda segregar a los seropositivos de los negativos mediante un muro sólido (Reilly et al., 2002). La desventaja de este programa es que en algunos hatos no es posible manejar dos hatos por separado, por lo cual para algunos productores es difícil adoptar este método.

(iii) Programa de muestreo serológico e implementación de medidas correctivas para prevenir la transmisión, junto con el descarte paulatino de animales seropositivos: este protocolo de manejo puede reducir notoriamente la prevalencia de VAEC en un hato al tratar de evitar la transmisión del agente a los animales negativos mediante la práctica de acciones preventivas (Reilly et al., 2002). Este método es barato y más fácil de adoptar en cualquier hato.

Las medidas de manejo a implementar en este tipo de programa son: separación de los cabritos de sus madres seropositivas al momento de nacer para prevenir el amamantamiento (Reilly et al., 2002). Según Murphy et al. (1999), esta medida puede reducir la transmisión del virus a los recién nacidos hasta en un 90%. Los cabritos deben separarse inmediatamente, ya que si la madre lame al cabrito puede transmitirle la infección por la saliva. Una vez separados los cabritos son alimentados con calostro calentado (56°C por una hora, a esta temperatura el virus es inactivado pero las inmunoglobulinas permanecen intactas), leche pasteurizada (74°C por 15 segundos) de cabra o de vaca, o leche de reemplazador (Reilly et al., 2002). Adicionalmente, cada 6 meses deben de realizarse pruebas serológicas a los cabritos para identificar a los seropositivos (Reilly et al., 2002). Estas medidas se adoptaron en varios países

de Europa. En Francia por ejemplo, la prevalencia de los animales bajó del 49.5% al 25% en 2 años (Peretz et al., 1994). En Noruega la prevalencia inicial del VAEC en los hatos era del 97%. El programa de erradicación que se utilizó consistió en la segregación de animales seropositivos de los seronegativos durante el primer año y sacrificio de los animales positivos en el segundo año del programa, lográndose al cabo de 3 años tener hatos seronegativos (Nord et al., 1998). Es importante también evitar la transmisión iatrogénica haciendo el uso adecuado de las agujas (una aguja por animal) y tatuadoras (desinfectar después de usarlas con cada animal), así como mantener un aseo adecuado de las manos, botas y ropa (Reilly et al., 2002). Se debe desinfectar químicamente el equipo con compuestos fenólicos y de amonio cuaternario, si es que el mismo equipo es usado para animales seropositivos y seronegativos. Además, las hembras positivas se deben ordeñar de últimas (Reilly et al., 2002). Los nuevos animales que se introducen al hato deben permanecer en cuarentena y ser examinados serológicamente a los 60 días de su llegada (Reilly et al., 2002).

1.1.7. Epidemiología

El VAEC se considera la enfermedad más importante de las cabras en los Estados Unidos (Murphy et al., 1999). Además, según Konishi et al. (2004) y Carter et al. (2005), el virus se encuentra presente en todos los países productores de pie de cría de cabras alrededor del mundo. Peterhans et al. (2004) indican que según los datos que se tienen en la actualidad, ningún país europeo puede considerarse libre de la enfermedad según lo define la “Oficina Internacional de Epizootias” (OIE) (<1% de hatos infectados). Según Reilly et al. (2002) la seroprevalencia del VAEC en los hatos caprinos de Estados Unidos, Canadá y Europa varía del 38% al 81%.

La presencia del virus en Costa Rica fue reportada por primera vez en 1992 por George en 1995, quien logró aislar dos cepas del VAEC (VAEC-CR1 y VAEC-CR2), además analizó 378 sueros de animales de 29 hatos caprinos con un ELISA indirecto, determinando un 48.8% de seroprevalencia del VAEC. En animales con un año de edad se determinó una seroprevalencia del 16.3% y en animales de 5 años o más un 60.4%. En cuanto a razas, demostró que las razas mayormente afectadas fueron las Toggenburg y Nubiana, ambas con una seroprevalencia del 55.5%, mientras que la raza Franco-Alpina fue la menos afectada, mostrando una prevalencia del 22.2%.

1.2. Justificación

El VAEC causa grandes pérdidas económicas a los productores caprinos por el desecho de animales debido a la artritis y a la mastitis. Además, influye negativamente en la productividad de los hatos, ya que animales seropositivos al VAEC muestran conteos de células somáticas en leche significativamente más altos que animales seronegativos, lo cual afecta la calidad de la leche (Nord y Ådnøy 1997 y Sánchez et al. 2001).

También ocasiona, que en Costa Rica exista una barrera zoosanitaria para la exportación de animales hacia otros países, lo cual afecta a los productores nacionales. Según el “Código Sanitario para los Animales Terrestres-2007” de la OIE, los países interesados en importar y exportar animales para pie de cría, requieren de un certificado veterinario, el cual haga constar que los animales están libres de signos clínicos de la enfermedad, que son seronegativos al VAEC en un muestreo realizado 30 días antes de su envío, y que provienen de hatos que no hayan tenido casos de la enfermedad en tres años y en los cuales no se introdujeron animales de un menor estatus sanitario en ese mismo periodo de tiempo.

Con respecto al bienestar animal, la infección con VAEC afecta directamente la calidad de vida de los animales, la cual se ve reducida debido a que la enfermedad causa dolor a los animales y los deshabilita. Esto es de vital importancia ya que en la actualidad los derechos de los animales son reconocidos mundialmente y se debe procurar que los hatos caprinos del país tengan una buena calidad de vida (Peterhans et al., 2004).

Aunque en Costa Rica se realizó un estudio seroepidemiológico del VAEC en 1995, no existen estudios sobre la prevalencia del VAEC en hatos de pie de cría, a los que acuden los productores para adquirir sus animales y a partir de los cuales se podría estar diseminando la enfermedad en el territorio nacional.

El presente trabajo pretendió determinar la presencia del VAEC en hatos de pie de cría de Costa Rica, determinar las prácticas de manejo que se realizan en estos hatos y determinar las medidas de manejo asociadas al riesgo de la transmisión del VAEC, para proponer programas de prevención y control de esta enfermedad.

1.3. Hipótesis

La implementación de medidas de prevención y control disminuye la incidencia del VAEC en los hatos caprinos de pie de cría en Costa Rica.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar las prácticas de manejo asociadas al riesgo de la transmisión del VAEC en los hatos caprinos de pie de cría de Costa Rica, para proponer programas de control de la enfermedad en el país.

1.4.2. Objetivos Específicos

- (i) Determinar la prevalencia del VAEC en 11 hatos de pie de cría, para obtener datos actualizados sobre la epidemiología de la enfermedad.
- (ii) Entrevistar a los propietarios y encargados de los hatos caprinos para obtener información precisa sobre las prácticas de manejo que realizan.
- (iii) Determinar prácticas de manejo asociadas al riesgo de la transmisión del VAEC en los hatos, para identificar los que requieren de una medida correctiva.
- (iv) Implementar las medidas correctivas pertinentes en los hatos, para evitar la transmisión del VAEC a los animales seronegativos y a las nuevas generaciones.
- (v) Realizar un segundo muestreo 6 meses después de la implementación de medidas correctivas para determinar la aparición de nuevos casos de VAEC en los diferentes hatos.
- (vi) Proponer un plan estratégico de prevención del virus de artritis encefalitis caprina en Costa Rica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Origen, tamaño y toma de la muestra

Se recolectó sangre de cabras en un total de 11 hatos de pie de cría. Según datos aportados por la Asociación Costarricense de Criadores de Cabras, actualmente existen 33 criadores registrados y aproximadamente 15 hatos de pie de cría activos. Los hatos muestreados se distribuyeron por provincias del siguiente modo: 4 en San José, 2 en Cartago, 2 en Heredia, 2 en Alajuela y 1 en Puntarenas. La cantidad promedio de animales en los hatos fue de 30 (entre 4 y 61 animales) y en estos se encontraban las siguientes razas lecheras: Saanen, Toggenburg, Franco-Alpina, Nubiana, La Mancha y cruces. Los animales fueron sangrados dos veces, una vez al inicio del estudio (entre julio y diciembre del 2005) y la segunda vez 6 meses después (entre enero y junio del 2006), esto con el fin de permitir a los productores

poner en práctica medidas correctivas y determinar el efecto de las mismas sobre la transmisión del virus. Al inicio del estudio se recolectó sangre de 340 cabras (todos los animales mayores de 3 meses presentes en los hatos), mientras que en el segundo muestreo se recolectó sangre de 158 cabras, las cuales habían resultado negativas en el primer sangrado y animales que nacieron durante los 6 meses del estudio, todos mayores de 3 meses.

Se sangró a los animales de la vena yugular, extrayendo aproximadamente 3ml de sangre con agujas con vacutainer, la cual fue depositada en tubos sin anticoagulante. Posteriormente las muestras se transportaron en condiciones de refrigeración al Laboratorio de Virología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (UNA), donde luego se centrifugaron a 4.000 rpm por 10 minutos, para lo cual se utilizó la centrífuga “Spectrafuge 16M” de la marca “Labnet International” y finalmente los sueros se almacenaron a -20°C hasta su análisis serológico.

2.2. Diagnóstico serológico

Para detectar anticuerpos contra el VAEC en los sueros caprinos se utilizó la prueba de ELISA de bloqueo de la compañía VMRD, Inc. Dicha prueba reporta una sensibilidad del 100% y una especificidad del 99.6% (Herrmann et al., 2003). El análisis de los sueros con esta prueba se realizó en el Laboratorio antes mencionado.

El procedimiento que se siguió fue el recomendado por la compañía: se colocó 50µl de los sueros controles negativos y positivos (por duplicado) y de los sueros a analizar en los pocitos de la placa con antígeno sin diluir. Se incubó la placa por una hora a temperatura ambiente para luego realizar el lavado de la placa, agregando 200µl de solución de lavado a cada pocito, lo cual se repitió 2 veces. Luego se agregaron 50µl de conjugado a cada pocito, se incubó la placa de nuevo por 30 minutos a temperatura ambiente y se realizó otro lavado de la placa como descrito anteriormente. Luego se agregó 50µl de sustrato a cada pocito y se incubó en oscuridad por 20 minutos a temperatura ambiente. Pasado este tiempo se agregó 50µl de solución de frenado, e inmediatamente se procedió a leer la placa a 620nm con el fin de determinar la densidad óptica en cada pocito.

Para la validación de la prueba, el control negativo debió presentar una densidad óptica mayor o igual a 0.300, mientras que el control positivo debió mostrar un porcentaje de inhibición mayor o igual a 35%. Las muestras que presentaron un porcentaje de inhibición

mayor o igual a 35% se consideraron positivas, mientras que aquellas muestras cuyo porcentaje de inhibición fue menor a 35% se consideraron negativas.

El porcentaje de inhibición (%I) se determinó con la siguiente fórmula:

$$\% I = 100 - \left(\frac{\text{Densidad Óptica de la Muestra X 100}}{\text{Media de la Densidad Óptica del Control Negativo}} \right)$$

2.3. Encuesta realizada a los productores y recomendaciones

Junto con el primer muestreo de sangre al inicio del estudio, se realizó una encuesta a los productores, con el fin de obtener información acerca de las medidas de manejo que comúnmente realizaban, sobre todo aquellas que podían representar un riesgo de transmisión del virus entre los animales (Anexo 1). Dependiendo de las respuestas, posibilidades, necesidades y limitaciones de los productores, se recomendó implementar uno de los 3 diferentes programas de control durante 6 meses, hasta la segunda toma de muestras de sangre.

Los programas recomendados fueron los siguientes (Anexo 2):

1. Eliminación de todos los animales positivos.
2. Separación de animales positivos y negativos.
3. Implementación de medidas preventivas y descarte paulatino de animales positivos.

2.4. Análisis de datos

2.4.1. Prevalencia

Con los resultados del primer análisis serológico se determinó la prevalencia del VAEC en los diferentes hatos mediante la fórmula:

$$\text{Prevalencia} = \left(\frac{\text{Individuos enfermos}}{\text{Individuos muestreados}} \right)$$

Además se determinó la seroprevalencia del VAEC en relación con la raza (Saanen, Toggenburg, Franco-Alpina, Nubiana, La Mancha, cruces), sexo (hembra, macho) y edad de los animales (3-6meses, 6-12meses, 12-24meses, > 24meses).

2.4.2. Encuesta

Para la captura de los datos se utilizó la encuesta física (Anexo 1). La edición y análisis de los datos se realizó utilizando los programas Excel (MSOffice) y EGRET versión 2.0. La base de datos creada fue sometida a un proceso de revisión en búsqueda de registros inconsistentes o duplicados, los cuales fueron eliminados.

Las variables independientes (y su respectivo riesgo) fueron: nacimiento de las cabritas (no se separan de su madre positiva), animales comprados (positivos al virus), inseminación artificial (no se utiliza), cabro seronegativo (no se tiene en la finca para utilizarlo solo con las cabras negativas), tipo hatos (abierto), casos clínicos (existencia en la finca), animales positivos y negativos (no se separan), aguja (se usa una con más de un animal), leche de cabras positivas o con mastitis (se utiliza en la cría de cabritas), cabras con mastitis (no se separan), leche de cabras negativas o pasteurizada (no se utiliza en la cría de las cabritas), animales de reemplazo (no se examinan al VAEC), areteadora (no se desinfecta entre cada animal), animales clínicamente enfermos (no se separan), cría de cabritas (no se realiza en corrales separados) y reemplazo de animales (con animales de otras fincas), además del sexo, edad y raza del animal. Se tomó como variable de salida el resultado del análisis serológico.

Para determinar las razones de prevalencia y las razones de posibilidad (Odds ratio), como medidas de asociación epidemiológica, se tomó de cada una de las variables una categoría como basal, que fue aquella que presentaba el menor riesgo de transmitir VAEC, según lo reportado en la literatura.

2.4.3. Incidencia

Con los resultados del análisis serológico del segundo sangrado, se determinó la incidencia acumulativa. La fórmula que se utilizó para calcular la incidencia fue:

$$\text{Incidencia Acumulativa} = \left[\frac{\text{Nuevos casos}}{\text{Individuos a riesgo}} \right]$$

Las medidas correctivas que se ejecutaron o no en el periodo de tiempo que transcurrió entre el primer y segundo sangrado, se relacionaron con la cantidad de nuevos casos en los diferentes hatos al final del estudio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Prevalencia

Cuadro 1. Seroprevalencia del VAEC en 11 hatos de pie de cría de cabras en Costa Rica.

FINCA	POSITIVOS/ TOTAL	(%)
1	60/61	(98.4)
2	48/52	(92.3)
3	20/25	(80)
4	26/36	(72.2)
5	12/18	(66.7)
6	17/31	(54.8)
7	8/18	(44.4)
8	15/50	(30.0)
9	2/33	(6.1)
10	0/4	(0)
11	0/12	(0)
TOTAL	208/340	(61.2)

En el primer sangrado, realizado a los 340 animales de 11 hatos caprinos de pie de cría, se determinaron prevalencias que variaron desde un 0% hasta un 98.4%, con una prevalencia absoluta del 61.2% (Cuadro 1).

Cuadro 2. Relación de la seroprevalencia del VAEC a nivel de razas presentes en 11 hatos de pie de cría de Costa Rica.

RAZA	POSITIVAS/TOTAL	(%)
Toggenburg	63/90	(70.0)
Cruces	38/63	(60.0)
Saanen	99/167	(59.3)
Franco-alpina	2/4	(50.0)
Nubiana	6/14	(42.8)
La Mancha	0/2	(0)

Respecto a la seropositividad del VAEC en relación con las diferentes razas, se determinó la mayor prevalencia en animales de la raza Toggenburg (70.0%), seguida de los Cruces (60.0%) y las Saanen (59.3%) (Cuadro 2). Esto concuerda con el estudio realizado por George et al. (1995), en el cual se determinó que la raza Toggenburg mostró la mayor prevalencia. Según Perk (1995), las razas europeas son más propensas a la infección con el VAEC y a presentar enfermedad clínica, mientras que razas autóctonas como la Beduina Negra en Israel es resistente a la infección.

Cuadro 3. Relación entre la seroprevalencia al VAEC y la edad de los animales.

EDAD	POSITIVAS/ TOTAL (%)	
3-6 meses	18/33	(54.5)
6-12 meses	37/58	(63.8)
12-24 meses	73/126	(57.9)
24 meses o más	80/123	(65)

En el Cuadro 3 se muestra los resultados de seroprevalencia del VAEC obtenidos a nivel de grupos etarios. Aunque el grupo de animales de 3 a 6 meses presentó la seroprevalencia más baja, no se pudo determinar una diferencia significativa entre los grupos etarios, es sorprendente la alta prevalencia (>50%) en todos los grupos etarios. En Estados Unidos, Rowe et al. (1992) determinaron que el 70-100% de las seroconversiones en animales menores a 6 meses de edad, fueron atribuibles a la falta de segregación de animales positivos de negativos, es decir, sobre todo por transmisión horizontal. Esto también concuerda con el estudio realizado por East et al. (1987), quienes reportaron que la transmisión horizontal, era de gran importancia en las lecherías. Por consiguiente, aquellos animales que tienen más tiempo en el hato, debido al manejo constante, así como por el contacto con los animales positivos, tienen más posibilidades de contraer el virus.

Al analizar los resultados obtenidos con respecto al sexo de los animales, se determinó que de un total de 326 hembras analizadas, 199 (61.04%) resultaron seropositivas al VAEC. Con respecto a los machos, se analizaron 14 animales de los cuales 4 (28.57%) resultaron seropositivos. La razón por la cual las hembras mostraron mayor seroprevalencia, se debe al

manejo más intensivo que se les da a ese grupo de animales, y además a que tienen más contacto entre sí, ya que por lo general se estabulan en grupos. En contraste, los machos únicamente se manipulan en el momento de llevarlos a la monta, además en todos los hatos se encontraban estabulados solos, para evitar peleas. Esto hace que en los machos la transmisión por vía horizontal sea menor, lo cual se refleja en un menor porcentaje de prevalencia. Según East et al. (1987), el sexo de los animales no se relaciona con la presencia de anticuerpos contra el VAEC. También, Rowe et al. (1992) reportaron que el sexo no está asociado con la seroconversión, sin embargo, aunque el sexo en sí no es una variable asociada a la seroconversión, sí lo es el diferente manejo que se le da a este grupo de animales.

3.2. Resultados de la encuesta

Los resultados obtenidos en la encuesta realizada a cada productor en los 11 hatos de pie de cría caprinos, revelaron que en la mayoría de los hatos no se examinaban los animales para VAEC, con excepción de una finca; que los cabritos nunca se separaban de sus madres a la hora del nacimiento, los cabritos siempre consumían calostro de su madre y se alimentaban con leche de sus madres o con chupones con leche del ordeño sin pasteurizar; que a la hora de la monta se cruzaban con el macho de la finca, sin haber determinado antes el estado serológico del animal; que las cabras se agrupaban juntas por edades o etapas productivas, existiendo contacto entre ellas; que a la hora del ordeño se ordeñaban todas por igual. Con respecto a los animales con mastitis, algunos productores separaban a estos animales de los demás, sin embargo no se separaban animales que presentaban artritis. Con respecto al uso de agujas, se determinó que generalmente se utiliza la misma aguja para varios animales en las fincas. En el Cuadro 4 se muestran las prácticas de manejo realizadas en las 11 fincas y su relación con el número de animales positivos a VAEC.

Las medidas de manejo determinadas en las fincas del presente estudio, han sido reportadas en otros estudios como factores de riesgo para la transmisión del VAEC. Por ejemplo Dawson & Wilesmith (1985), reportaron que en Inglaterra los cabritos eran alimentados con leche del ordeño sin pasteurizar; Brülisauer et al. (2005), reportaron que en Suiza se manejaban animales positivos junto con los negativos al VAEC; Greenwood et al. (1995), demostraron que medidas de manejo como alimentar a las cabritas con calostro y leche de cabras infectadas, mal manejo reproductivo de los animales, malas prácticas de ordeño, alta densidad de animales en el hato, contaminación del alimento, del agua, del equipo y del

personal, así como máquinas de ordeño que no funcionaban apropiadamente, representaban factores importantes a la hora de la propagación del virus en Australia. En Estados Unidos, Adams et al. (1983) demostraron, que cuando se ordeñaban cabras negativas con las infectadas, un alto porcentaje de las negativas seroconvirtió en menos de 10 meses.

Cuadro 4. Medidas de manejo determinadas en las 11 fincas de pie de cría caprinas y su relación con el número de animales positivos obtenidos en el primer sangrado.

Variable	% Respuestas Afirmativas		% Respuestas Negativas	
	(# Animales Positivos)		(# Animales Positivos)	
Hato cerrado	27.2	(8)	72.7	(203)
Reemplaza con animales propios	45.4	(76)	54.5	(135)
Uso de aguja individual	36.3	(47)	63.6	(164)
Desinfección de tatuadora entre cada animal	0	(0)	100	(211)
Desinfección de areteadora entre cada animal	36.3	(10)	63.6	(201)
Uso de inseminación artificial	9.0	(2)	90.9	(209)
Separación positivos de los negativos	33.3	(30)	66.6	(181)
Reemplazo es examinado al virus	36.3	(88)	63.6	(123)
Animales comprados son negativos al virus	14.2	(2)	85.7	(209)
Uso de cabro negativo	18.1	(2)	81.8	(209)
Separación de animales con mastitis, artritis, caquexia, encefalitis	75	(128)	25	(83)
Existen casos de artritis, mastitis, caquexia, encefalitis	72.7	(203)	27.2	(8)
Cabritas reciben leche pasteurizada, de reemplazo o de cabras negativas	54.5	(54)	45.4	(157)
Cabritas reciben leche de cabras mastíticas	36.3	(123)	63.6	(88)
Cría de cabritas en corrales separados	90.9	(203)	9.1	(8)

En el Cuadro 5 se muestran los resultados obtenidos en el análisis de las razones de prevalencia. Se determinó que todas las variables fueron significativas, ya que ningún intervalo de confianza mostró el valor 1. Sin embargo, las variables más significativas, debido a una mayor diferencia entre expuestos y no expuestos (0.6 puntos) fueron la no separación de

las cabritas a la hora del nacimiento, la compra de animales positivos y el no uso de la inseminación artificial. Además se determinaron datos iguales para diversas variables, esto se debe probablemente a que las variables obtuvieron las mismas respuestas en las encuestas realizadas.

Cuadro 5. Análisis de las razones de prevalencia para las variables propuestas en la encuesta, con relación a la transmisión del VAEC.

Variable (exposición)	Expuestos			No expuestos		
	IC 95%			IC 95%		
	Prev.	Límite	Límite	Prev.	Límite	Límite
		inferior	superior		inferior	superior
Hato (abierto)	0,7	0,7	0,6	0,2	0,4	0,1
Reemplaza con animales propios (no lo hace)	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4
Aguja (no la cambia entre animales)	0,7	0,8	0,7	0,4	0,5	0,3
Areteadora (no desinfecta)	0,6	0,7	0,6	0,4	0,7	0,2
Inseminación Artificial (no usa)	0,7	0,7	0,6	0,1	0,1	0,0
Animales positivos y negativos (no separa)	0,7	0,8	0,7	0,3	0,4	0,2
Reemplazo (animales comprados no son examinados al VAEC)	0,7	0,8	0,7	0,5	0,6	0,4
Animales comprados (son positivos)	0,7	0,7	0,6	0,1	0,1	0,0
Macho (se usa un macho para las hembras positivas y negativas)	0,7	0,8	0,7	0,2	0,2	0,1
Animales enfermos (no se separan de los negativos)	0,6	0,6	0,5	0,7	0,8	0,6
Casos clínicos (existen)	0,7	0,7	0,6	0,2	0,4	0,1
Cabras con mastitis (no las separan de las negativas)	0,8	0,8	0,7	0,4	0,5	0,3
Cría cabritas (con leche de cabras positivas)	0,8	0,9	0,7	0,5	0,5	0,4
Leche de cabras con mastitis (se usa en la cría de cabritas)	0,8	0,9	0,7	0,5	0,5	0,4
Cabritas (no se crían separadas)	0,6	0,7	0,6	0,4	0,7	0,2
Nacimiento (no se separan las cabritas de las madres positivas)	0,8	0,8	0,7	0,2	0,2	0,1

En el Cuadro 6 se muestran las razones de probabilidad para cada variable analizada. Se confirman los resultados obtenidos con respecto a las razones de prevalencia, de que la no

separación de las cabritas a la hora del nacimiento, la compra de animales positivos y el no uso de la inseminación artificial son altamente significativos con relación a la seropositividad de los animales a CAEV.

Cuadro 6. Razones de probabilidad (Odds ratio) para cada variable analizada en la encuesta.

Variable	Nivel de variable	OR	IC95%	
			Límite inferior	Límite superior
Hato	Abierto	6,1	2,7	14,0
Reemplazos	Son animales traídos de otras fincas	2,2	1,4	3,5
Aguja	No se cambia entre animales	4,6	2,9	7,5
Areteadora	No se desinfecta	2,0	0,8	5,3
Inseminación Artificial	No usa	31,6	7,4	134,7
Animales positivos y negativos	No separa	5,3	3,1	8,8
Animales comprados	No se analizan para VAEC	2,4	1,5	3,9
Animales comprados	No se analizan para VAEC	31,6	7,4	134,7
Macho	No hay macho negativo	13,3	6,4	27,4
Animales positivos y negativos	No separa	0,7	0,4	1,1
Casos clínicos	Existen en el hato	6,1	2,7	14,0
Cabras con mastitis	No las separan de las negativas	4,3	2,7	6,8
Cría cabritas	Utilizan leche de cabras positivas	4,9	3,0	8,0
Leche de cabras con mastitis	Se usa en la cría de cabritas	4,9	3,0	8,0
Cabritas	No se crían separadas	2,0	0,8	5,3
Nacimiento	No separan cabritas de las madres	18,4	10,0	33,8

El no separar los cabritos de la madre positiva a la hora del nacimiento puede producir la infección del cabrito, ya sea por la ingesta del calostro o por la saliva de la madre. También Roowe et al. (1992) determinaron tasas menores de seroconversión en cabritos que se separaban de sus madres, comparado con los animales que no se separaban de sus madres. Además puede explicar la alta seroprevalencia detectada en el presente estudio en el grupo de animales de 3 a 6 meses. La no realización de examen serológico al momento de comprar animales significó un retroceso en el programa de erradicación del VAEC en Suiza, debido a la introducción de animales positivos en los hatos que previamente fueron libres de la enfermedad (Brülisauer et al., 2005). Finalmente, el uso de la inseminación artificial y de un

macho negativo, previenen la transmisión sexual del VAEC, lo cual ha sido previamente reportado por Peterhans et al. (2004), ya que se determinó que el semen de caprinos y ovinos infectados contiene al VAEC, lo cual indica que es mejor utilizar la inseminación artificial como método preventivo de la transmisión.

Por otra parte, las mismas variables que fueron estadísticamente significativas en las razones de prevalencia, resultaron significativas en las razones de probabilidad (OR) (Cuadro 6). Esto confirma una vez más, que estas 4 variables son de vital importancia en la transmisión del virus y son puntos clave a la hora de poner en práctica un programa para prevenir la diseminación del VAEC en los hatos.

3.3. Incidencia

Cuadro 7. Número de casos nuevos determinados en el segundo sangrado en 10 fincas caprinas.

FINCA	# SEROCONVERTIDOS/ TOTAL		PREVALENCIA
	(% INCIDENCIA)		INICIAL
1	13/17	(76.4)	98.3
2	7/13	(53.8)	92.3
3	1/8	(12.5)	80
5	0/12	(0)	66.6
6	7/28	(25)	54.8
7	0/5	(0)	44.4
8	8/26	(30.7)	30
9	16/32	(50)	6
10	0/4	(0)	0
11	0/13	(0)	0
TOTAL	52/158	(32.9)	61.1

El segundo sangrado se realizó solamente en cabras de 10 fincas, ya que una finca (Finca 4) se retiró del estudio. La incidencia obtenida en las fincas varió desde 0% hasta 76.5%, con una incidencia absoluta de 32.9% (Cuadro 7).

Al comparar los resultados de la prevalencia obtenida en el primer sangrado con la incidencia obtenida en el segundo muestreo, las dos fincas que inicialmente presentaron un 0% de prevalencia (Fincas 10 y 11) se mantuvieron negativas hasta el final del estudio. Dos fincas (5 y 7) que optaron por eliminar todos los animales positivos del hato después del primer sangrado no presentaron casos nuevos en el segundo sangrado. Solamente en dos fincas (8 y 9) se determinaron incidencias mayores que las prevalencias iniciales, esto debido probablemente a la introducción de una gran cantidad de animales positivos a los hatos sin examen serológico previo. Las restantes 4 fincas (1, 2, 3 y 6) que optaron por implementar un programa de medidas correctivas y descarte paulatino de animales positivos y que siguieron con cierta disciplina las medidas correctivas, lograron obtener incidencias menores que la prevalencia inicial (Cuadro 7). Con estos resultados se concluye que la implementación de programas preventivos tienen repercusión en la transmisión del virus, y son efectivos para eliminar paulatinamente al VAEC de las fincas (Ver Anexo 3).

3.4. Implementación de programas de control en 10 hatos caprinos

Las dos fincas (5 y 7), que decidieron adoptar el primer programa de control, eliminando todos los animales positivos del hato y reemplazándolos con animales seronegativos, obtuvieron muy buenos resultados en el segundo sangrado, ya que cuando se analizaron ambas fincas, en ninguna se detectaron animales seropositivos. Estos resultados pueden ser comparados a los obtenidos por Adair (1986) en Irlanda, donde se realizó un estudio de vigilancia serológica. En este análisis se determinó que la enfermedad había sido introducida debido a la importación de animales positivos, lo cual inició la diseminación de la enfermedad en los hatos de la región. La medida de control que tomaron, fue sacrificar a todos los animales serológicamente positivos, con lo cual se logró que en 2 años, al realizarse otro muestreo serológico a los animales, todos resultaran negativos.

El segundo programa de control, que se basaba en la separación de animales positivos de negativos no fue adoptado por ninguno de los productores, esto debido a los altos costos relacionados al manejo e instalaciones.

La mayoría de los productores (8 fincas) se decidió por el programa de muestreo serológico junto con la implementación de medidas correctivas. Este plan demostró ser el que más se apegaba a la realidad de los productores, ya que no requería de medidas radicales como eliminar animales, o separar físicamente a las cabras en 2 hatos (positivos y negativos).

A pesar de las dificultades que muchos productores tuvieron a la hora de implementar el programa de control, se determinó que solamente 2 fincas (8 y 9), obtuvieron incidencias mayores que la prevalencia inicial. Las 6 fincas restantes demostraron que la implementación de un plan de medidas correctivas disminuyó la cantidad de nuevos casos en el segundo muestreo. El análisis detallado de los diferentes programas de control del CAEV implementados en cada finca se describe en el Anexo 3.

Un programa de implementación de medidas preventivas y descarte paulatino de animales seropositivos que se inició a comienzos de los años 80 en Holanda resultó efectivo. En otros países europeos como Francia, Italia, Alemania, España, Finlandia y Suiza, también se iniciaron programas de prevención que han demostrado ser muy efectivos. Por ejemplo, en Suiza la erradicación del VAEC se inició voluntariamente en 1984, cuando se determinó una seroprevalencia del 60-80%. Algunas instituciones federales y autoridades del país apoyaron los esfuerzos de los productores y patrocinaron proyectos para estudiar la epidemiología del virus, así como para mejorar las técnicas diagnósticas. Desde 1998, el estatus “libre de VAEC” ha sido reconocido para algunos productores. La seroprevalencia en la población caprina ha decrecido a cerca del 1% y la enfermedad prácticamente no se encuentra más en las fincas (Peterhans et al, 2004).

Estos datos de Europa demuestran que los programas de control del VAEC son efectivos de mediano a largo plazo. Las medidas de correctivas hacen, que conforme vayan naciendo crías, la cantidad de animales negativos aumente en los hatos. De este modo, al hacer el descarte anual de animales por cantidad de lactancias por ejemplo, se van reemplazando animales positivos con negativos. Esto tiene como resultado, que con tiempo, la población de cabras del hato sea negativa.

Sin embargo, el efecto que tiene el no seguir con disciplina el plan de medidas correctivas se ha determinado con anterioridad en España (Contreras et al., 1998), en donde se importaron animales de Francia sin analizar, lo que incidió en un aumento de la prevalencia del VAEC; así como en Inglaterra (Dawson & Wilesmith, 1985), donde se observó, que en fincas que alimentaban a las cabritas con leche no pasteurizada tomada del tanque, la enfermedad se propagó fácilmente.

Luego de analizar lo ocurrido durante el proceso de implementación de las medidas preventivas, junto con los resultados obtenidos tanto en este estudio como en otros estudios

alrededor del mundo, se puede concluir que la medida más rápida de erradicación del virus de un hato, es la eliminación de los animales positivos y el reemplazo de los mismos con animales negativos. Sin embargo esta medida tiene importantes repercusiones económicas en las fincas, por lo cual no es realizable en muchos de los casos.

Por otro lado existe la posibilidad de implementar medidas de prevención junto con la eliminación paulatina de los animales positivos. Estas medidas han probado tener buenos resultados en países como Noruega (Nord et al., 1998), Francia (Péretz et al., 1994) y Estados Unidos (Rowe et al., 1992; Rowe & East, 1997), en los cuales con el pasar de los años se logró disminuir la cantidad de positivos considerablemente. Sin embargo, a pesar de la efectividad que tiene esta medida, es importante recalcar que requiere del compromiso de los productores, de su constancia y disciplina, para poder lograr que la misma tenga los efectos deseados.

Con los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye, que para Costa Rica, el plan más recomendable es el de aplicar medidas preventivas en conjunto con la eliminación paulatina de animales serológicamente positivos, y aunque se requerirá de cierto tiempo (años), se logrará el objetivo de contar con hatos libres de la enfermedad. Sin embargo, requiere de un compromiso serio por parte de los productores, ya que si no son constantes a la hora de tomar las medidas necesarias para prevenir la transmisión del virus, el tiempo que se requerirá será mucho mayor. Esto es especialmente importante, ya que los hatos de pie de cría suplen a los demás productores con animales.

4. CONCLUSIONES

- i. Se determinó que el VAEC está altamente distribuido en los hatos caprinos de pie de cría de Costa Rica, determinándose una prevalencia de 0 a 98.3%, con un promedio de 61.2%. Con respecto a los resultados obtenidos por raza, se determinó que las razas con mayores seroprevalencias fueron Toggenburg (70%), Cruces (60%) y Saanen (59.3%); mientras que aquellas que mostraron menores seroprevalencias fueron Franco-alpina (50%), Nubiana (42.8%) y La Mancha (0%). El análisis de la seroprevalencia con respecto a los grupos etarios, demostró que los animales de 24 meses o mayores fueron los que obtuvieron el mayor porcentaje de infección (65%), seguidos por los grupos de 6 a 12 meses (63.8%) y de 12 a 24 meses (57.9%); mientras que el grupo que mostró el menor porcentaje fue el de 3 a 6 meses (54.5%).
- ii. La encuesta realizada a los productores indicó que en los hatos de pie de cría se realizan medidas de manejo que favorecen la diseminación del VAEC en el hato, lo cual explica la alta seroprevalencia encontrada.
- iii. Se identificó que las siguientes prácticas de manejo tienen un efecto significativo en la diseminación del virus: no aislar a las cabritas de sus madres al momento de nacer, no examinar serológicamente los animales que se compran o los de reemplazo y no utilizar la inseminación artificial en el manejo reproductivo.
- iv. Se propusieron 3 programas de control del VAEC, se demostró que el más rápido y efectivo fue el de la eliminación de animales positivos y el reemplazo con animales negativos. Sin embargo, debido al alto costo económico, la mayoría de los productores optaron por el programa de implementación de medidas correctivas y eliminación paulatina de animales positivos, con el cual también se obtuvo buenos resultados.
- v. En el segundo muestreo se obtuvo una incidencia absoluta del 32.91%, 2 fincas seronegativas desde el inicio permanecieron así durante el estudio, otras 2 fincas no tuvieron casos nuevos, y en 6 fincas se determinaron incidencias menores que sus prevalencias iniciales. Sólo 2 fincas obtuvieron resultados desfavorables.
- vi. Como plan estratégico para la prevención del VAEC en Costa Rica se propone establecer el programa de implementación de medidas correctivas, junto con el descarte paulatino de los animales infectados en los hatos de pie de cría. Este método se ajusta a la realidad

de los productores nacionales y demostró tener un efecto preventivo sobre la transmisión del VAEC.

5. RECOMENDACIONES

1. Promover las buenas prácticas de manejo en las fincas caprinas para prevenir la transmisión del VAEC en el hato, sobretodo:
 - a. Separar a los cabritos de las madres seropositivas al momento de nacer.
 - b. Utilizar la inseminación artificial en el manejo reproductivo de los hatos.
 - c. Realizar el diagnóstico de VAEC a los animales de reemplazo y animales que van a ingresar en el hato.
2. Proponer el plan para el control y la erradicación del VAEC establecido en el presente trabajo en todas las fincas caprinas.
3. Informar a los productores caprinos sobre los resultados de esta investigación y la repercusión del VAEC en la productividad del hato.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adair, B.M. 1986. Serological surveillance for maedi-visna virus and caprine arthritis-encephalitis virus in Northern Ireland. **Vet. Rec.** 118: 422-423.
- Brülisauer, F., H.R. Vogt, L. Perler & J. Rüfenacht. 2005. Risk factors for the infection of Swiss goat herds with small ruminant lentivirus: a case-control study. **Vet. Rec.** 157: 229.
- Carter, G.R., D.J. Wise & E.F. Flores. 2005. A Concise Review of Veterinary Virology [en línea]. International Veterinary Information Service. NY, United States of America. <http://www.ivis.org> (Consulta: 20 ago., 2007).
- Contreras A., J.C. Corrales, A. Sánchez, J.J. Adúriz, L. González & J. Marco. 1998. Caprine arthritis-encephalitis in an indigenous Spanish breed of dairy goat. **Vet. Rec.** 142: 140-142.
- Dawson, M. & J.W. Wilesmith. 1985. Serological survey of lentivirus (maedi-visna/caprine arthritis-encephalitis) infection in British goat herds. **Vet. Rec.** 117: 86-89.
- George, M.E. 1995. Aislamiento y Caracterización del Virus de la Artritis Encefalitis Caprina en Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Greenwood, P.L., R.N. North & P.D. Kirkland. 1995. Prevalence, spread and control of caprine arthritis-encephalitis virus in dairy goat herds in New South Wales. **Aust. Vet. J.** 72: 341-345.
- Hanson, J., E. Hydbring & K. Olsson. 1996. A long term study of goats naturally infected with caprine arthritis-encephalitis virus. **Acta Vet. Scand.** 37: 31-39.
- Herrmann, L., W.P. Cheevers, T.C. McGuire, D.S. Adams, M.M. Hutton, W.G. Gavin & D.P. Knowles. 2003. Competitive- Inhibition Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for Detection of Serum Antibodies to Caprine Arthritis-Encephalitis Virus: Diagnostic Tool for Successful Eradication. **Clin. Diagn. Lab. Immunol.** 10: 267-271.
- Jiménez, C., D. Montero, P. Villalobos, J.L. Rojas, L. Cordero, J.A. Morales & L. Rodríguez. 1992. La artritis-encefalomielitis caprina; primer diagnóstico de esta retrovirosis en cabras de Costa Rica. **Ciencias Veterinarias.** 14: 59-63.

- Konishi, M., S. Tsuduku, M. Haritani, K. Murakami, T. Tsuboi, C. Kobayashi, K. Yoshikawa, K.M. Kimura & H. Sentsui. 2004. An Epidemic of Caprine Arthritis Encephalitis in Japan: Isolation of the virus. **J. Vet. Med. Sci.** 66: 911-917.
- Matthews, J. 1999. Diseases of the Goat. **2da. Ed.** Blackwell Science. Oxford, United Kingdom.
- Mdurvwa, E.G., P.O. Ogunbiyi, H.S. Gakou & P.G. Reddy. 1994. Pathogenic mechanisms of caprine arthritis- encephalitis virus. **Vet. Res. Commun.** 18: 483-490.
- Murphy, F., P. Gibbs, M. Horzinek & M. Studdert. 1999. Veterinary Virology. **3ra. Ed.** American Press. California, United States of America.
- Narayan, O. & L.C. Cork. 1990. Caprine Arthritis- Encephalitis Virus. **pp. 441- 451.** In Z. Dinter & B. Morein, (ed). Virus Infections of Ruminants. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, The Netherlands.
- Nord, K. & T. Ådnøy. 1997. Effects of infection by caprine arthritis-encephalitis virus on milk production of goats. **J. Dairy Sci.** 80: 2391-2397.
- Nord, K., G. Holstad, L.O. Eik & H. Grønstøl. 1998. Control of caprine arthritis- encephalitis virus and *Corynebacterium pseudotuberculosis* infection in a Norwegian goat herd. **Acta Vet. Scand.** 39: 109-117.
- Norman, R.I & D. Lodwick. 1999. Medical Cell Biology made memorable. Churchill Livingstone. London, United Kingdom.
- Office Internacional des Epizooties. 2007. **Terrestrial Animal Health Code-2007** [en línea]. OIE. Publicación en línea. http://www.oie.int/eng/normes/mcode/en_chapitre_2.4.4.htm (Consulta: 20 oct., 2007).
- Peretz G., F. Bugnard & D. Calavas. 1994. Study of a prevention program for caprine arthritis-encephalitis. **Vet. Res.** 25: 322-326.
- Perk, K. 1995. Characteristics of ovine and caprine lentivirus infections. **Leukemia.** 9. (supl. #1).
- Peterhans, E., T. Greenland, J. Badiola, G. Harkiss, G. Bertoni, B. Amorena, M. Eliazewicz, R. Juste, R. Kraßnig, J.P. Lafont, P. Lenihan, G. Pétursson, G. Pritchard, J. Throley, C. Vitu, J.F. Mornex & M. Pépin. 2004. Routes of transmission and consequences of small ruminant lentiviruses (SRLVs) infection and eradication schemes. **Vet. Res.** 35: 257-274.

- Reilly, L., A.N. Baird & D.G. Pugh.** 2002. Diseases of the Musculoskeletal System. **pp. 239-240.** *In* D.G. **Pugh (ed).** Sheep & Goat Medicine. W.B. Saunders Company. Pennsylvania, United States of America.
- Rowe, J.D., N.E. East, M.C. Thurmond, C.E. Franti & N.C. Pedersen. 1992. Cohort study of natural transmission and two methods for control of caprine arthritis-encephalitis virus infection in goats on a California dairy. **Am. J. Vet. Res.** 53: 2386- 2395.
- Rowe, J.D. & N.E. East. 1997. Risk factors for transmission and methods for control of caprine arthritis-encephalitis virus infection. **Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Pract.** 13: 35-53.
- Sánchez, A., A. Contreras, J.C. Corrales & J.C. Marco. 2001. Relationships between infection with caprine arthritis encephalitis virus, intramammary bacterial infection and somatic cell counts in dairy goats. **Vet. Rec.** 148: 711-714.
- Tempesta, M. **2007.** Recent Advances in Goat Diseases. [en línea]. International Veterinary Information Service. NY, United States of America. <http://www.ivis.org> (Consulta: 28 nov., 2007).
- Wilder, R.L. 1994. Hypothesis for retroviral causation of rheumatoid arthritis. **Curr. Opin. Rheumatol.** 6: 295-299.

7. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta realizada a los productores.

Encuesta para determinar las medidas de manejo asociadas a la transmisión del virus de la artritis encefalitis caprina (VAEC) en Costa Rica.

1. Nombre de la finca o productor: _____

2. Localización de la finca:

Provincia _____ Cantón _____ Distrito _____

Otras señas: _____

3. Número total de animales: _____

4. Razas con las que cuenta la finca:

(1) Saanen (2) Toggenburg (3) Nubiana (4) Franco- alpina

(5) Cruces (6) Otras _____

5. ¿Se realizan exámenes para VAEC a los animales del hato?

(1) Si (2) No (3) A veces

Si su respuesta es 1 ó 3, ¿desde hace cuanto?: _____

6. ¿Se separan los animales positivos de los negativos al VAEC?

(1) Si (2) No (3) A veces

Si su respuesta es 1 ó 3, ¿desde hace cuanto?: _____

7. ¿El reemplazo se realiza totalmente con animales propios?

(1) Si (2) No (3) A veces

Si su respuesta es 1 ó 3, ¿desde hace cuanto?: _____

8. ¿Compran animales a otras fincas?

(1) Si (2) No (3) A veces

Si su respuesta es 1 ó 3, ¿desde hace cuanto?: _____

Si la respuesta es 1 ó 3, se hacen exámenes para VAEC a los nuevos animales?

(1) Si (2) No (3) A veces

9. ¿Cuándo desparasita utiliza una aguja por animal?

(1) Si (2) No (3) A veces

10. ¿La administración de medicamentos inyectables se realiza con una aguja por animal?

(1) Si (2) No (3) A veces

11. ¿Cuándo inyecta animales enfermos usa una aguja estéril (nueva)?

(1) Si (2) No (3) A veces

12. ¿Desinfecta la aguja entre cada animal?

(1) Si (2) No (3) A veces

12.1. ¿Cómo la desinfecta? _____

13. ¿Cada cuánto visita su veterinario la finca? _____

14. ¿Cuenta la finca con un área de cuarentena para animales nuevos/ enfermos?

(1) Si (2) No (3) A veces

15. La mayoría de sus cabras paren en:

(1) Corral bajo techo (2) Potrero de maternidad (3) Cualquier potrero

Si usa corral bajo techo para el parto, ¿qué tan frecuentemente es limpiado?

(1) Luego de cada parto.

(2) Diariamente.

(3) Una vez a la semana.

(4) Cada dos semanas.

(5) Una vez por mes.

(6) Otro: _____

16. ¿Realizan tatuaje en su finca?

(1) Si (2) No (3) A veces

17. ¿Desinfectan la tatuadora entre cada animal?

(1) Si (2) No (3) A veces

18. ¿Cuál es el sistema de descorne que usan?

(1) Pasta (2) Cirugía (3) Eléctrico (4) Otro

18.1 Si su respuesta fue la (2), ¿desinfectan el material utilizado después de usarlo?

(1) Si (2) No (3) A veces

19. ¿Han aparecido en su finca animales con artritis, mastitis, con buen apetito pero con pobre condición corporal o con problemas nerviosos?

(1) Si (2) No (3) A veces

20. ¿Las cabras con mastitis son apartadas del hato?

(1) Si (2) No (3) A veces

21. ¿Las cabras con mastitis o positivas al virus se ordeñan de primero?

(1) Si (2) No (3) A veces

22. ¿La leche de las cabras con mastitis se usa en la cría de las cabritas?

(1) Si (2) No (3) A veces

23. ¿Se atienden los partos de las cabras positivas al VAEC?

(1) Si (2) No (3) A veces

24. ¿Se separan las crías de las madres positivas al VAEC al nacer?

(1) Si (2) No (3) A veces

25. ¿Se calienta el calostro antes de darlo a las cabritas?

(1) Si (2) No (3) A veces

26. ¿Las cabritas reciben leche del “tanque”?

(1) Si (2) No (3) A veces

27. ¿Se calienta la leche antes de darla a las cabritas?

(1) Si (2) No (3) A veces

28. ¿Utilizan reemplazador en la cría de cabritas?

(1) Si (2) No (3) A veces

29. ¿A qué edad empieza a utilizar el reemplazador?

30. ¿Se encuentran las cabritas en corrales separados?

(1) Si (2) No (3) A veces

31. ¿La cría de cabritas se realiza en grupos semejantes de edades?

(1) Si (2) No (3) A veces

32. ¿Cuenta su finca con inseminación artificial (I.A.) o monta natural?

(1) I.A. (2) Monta natural ¿Hace cuánto tiempo? _____

Si su respuesta es (1), pasar a pregunta #36.

33. ¿Se realizan pruebas de VAEC a los cabros de monta natural?

(1) Si (2) No (3) A veces

34. ¿Se utilizan cabros procedentes de otras fincas en la monta natural?

(1) Si (2) No (3) A veces

35. Ese cabro prestado, ¿es positivo al VAEC?

(1) Si (2) No (3) No sabe

35.1 Si su respuesta anterior fue (1), ¿utiliza el cabro sólo con las hembras positivas?

(1) Si (2) No (3) A veces

36. ¿La condición de positividad al VAEC es razón para el descarte de animales?

(1) Si (2) No (3) A veces

Si su respuesta anterior fue la (1), ¿desde hace cuánto tiempo lleva a cabo esta práctica?

37. Indique cuáles de las siguientes medidas de control se practican en su finca:

- (1) Eliminación inmediata de los animales positivos.
- (2) Eliminación de las cabritas nacidas de madres infectadas.
- (3) Separación de los animales positivos de los negativos.
- (4) Eliminación paulatina de los animales positivos.
- (5) Ninguna.

¿Hace cuanto lleva a cabo esta práctica? _____

Anexo 2. Programas de medidas de prevención y control del VAEC recomendadas a los productores para que se pusieran en práctica durante 6 meses.

1. Programa de muestreo serológico y sacrificio de los animales positivos. Repetir muestreo serológico 6 meses después a los seronegativos, para poder establecer que el hato está libre del VAEC.
2. Programa de muestreo serológico y separación de animales positivos de negativos.
 - Aislar a los animales positivos de los negativos.
 - También es posible utilizar un muro sólido como división (manejar los animales como 2 hatos separados).
3. Programa de muestreo serológico, implementación de medidas correctivas en el hato para prevenir la transmisión del VAEC y descarte paulatino de los animales positivos.
 - Analizar serológicamente a todo el hato para identificar a los animales positivos.
 - Separar a los cabritos de su madre positiva al nacer: evitar que la cabra pueda lamer al cabrito o que lo pueda amamantar. Se recomienda cubrir los pezones con cinta adhesiva cuando se acerca el parto, esto con el fin de evitar que la cabra pueda amamantar al cabrito, aunque nazca de noche y sin supervisión.
 - Lavar y desinfectar (con jabón y cloro) el lugar en el que acaba de parir una cabra positiva.
 - Aislar a los cabritos de los animales positivos en general.
 - Alimentar a los cabritos con calostro calentado (56°C por una hora) o calostro de animales negativos.
 - Criar a los cabritos con leche pasteurizada (74°C por 15 segundos) de cabra o de vaca, leche de reemplazo o con leche de cabras negativas.
 - No revolver la leche de cabras positivas y negativas para luego alimentar a los cabritos, sino asegurarse que la leche que se les da, es de cabras negativas o que la leche haya sido pasteurizada.

- Si no se pudo atender un parto, mantener al cabrito aislado de los demás animales y alimentarlo como si fuera negativo, para luego muestrearlo a los 3 meses de edad.
- Muestrear cada seis meses a los cabritos para asilar a los positivos.
- Muestrear a los animales que se van a introducir al hato: mantenerlos en cuarentena y muestrearlos 60 días después de su llegada.
- Muestrear a los animales negativos cada 6 meses para detectar los posibles casos nuevos en el hato.
- Desinfectar correctamente el equipo de ordeño con solución de cloro al 10% y las tatuadoras y areteadoras con alcohol.
- Tener utensilios distintos para el grupo de positivos y para el de negativos (baldes, comederos, bebederos).
- Ordeñar primero a las cabras negativas.
- Al administrar medicamentos inyectables, utilizar una aguja por animal.
- Lavarse bien las manos, así como las botas, delantales y otros cuando se manipulan animales positivos.
- No realizar montas entre animales positivos y negativos. La inseminación artificial evita este tipo de problemas.
- A la hora de administrar tratamiento, se recomienda tratar primero a los animales negativos y luego a los positivos.
- Mantener a los animales positivos lo más aislados de los negativos como sea posible.

Anexo 3. Análisis detallado de los diferentes programas de control y medidas correctivas para el VAEC implementadas en cada finca.

Las **fincas #10 y #11** presentaron una prevalencia del 0% al VAEC, ambas fincas realizaban el reemplazo con animales propios desde hacía más de tres años; sin embargo, para la monta utilizaban un macho de otra finca, con estatus serológico para VAEC no determinado, utilizaban la misma aguja para inyectar a varios animales y no apartaban a las crías de sus madres al nacimiento. En ambos hatos se implementó el protocolo de medidas de prevención, la utilización de una sola aguja por animal y uso de un macho negativo para las hembras. En el segundo sangrado se analizó a todos los animales y los resultados obtenidos para ambas fincas fue un 0% de nuevos casos.

En la **finca #9** se determinó una prevalencia de 6.2% en el primer sangrado. En este sistema de producción ya se estaban implementando varias medidas de prevención desde hacía 2 años: análisis serológico de VAEC a los animales cada 6 meses y separación de animales positivos y negativos en sistemas de cuadras separadas. En esta finca se realizaba la desinfección de la aguja entre cada animal, la cruce del macho positivo se realizaba sólo con hembras positivas, mientras que se utilizaba la inseminación artificial con las cabras negativas. Además, los cabritos hijos de hembras positivas se separaban al nacimiento y se utilizaba leche pasteurizada en la cría de las cabritas. Las medidas de manejo adoptadas por esta finca durante 2 años influyó en la baja prevalencia detectada en el primer sangrado (6.06%). Sin embargo, en el segundo sangrado se determinó un 50% de casos nuevos en los animales hallados seronegativos. Durante el estudio, se realizó en la finca la compra de alrededor de 60 animales sin analizarlos antes para VAEC, lo cual aumentó la población de animales, y probablemente incrementó el riesgo de transmisión horizontal y complicó el manejo en general de los animales (separación de positivos y negativos, cuidado de los cabritos al nacimiento, utilización de una aguja por animal, entre otras).

La **finca #8** presentó una prevalencia de VAEC de 30%. La utilización de una aguja para varios animales y el uso del mismo macho para todas las hembras eran prácticas comunes realizadas por el encargado de los animales, además se compraron animales durante el periodo del estudio sin analizarlos previamente para VAEC. Los resultados obtenidos en el segundo

sangrado determinaron un alto número de casos nuevos (30.76%). La razón de esto se debió a que el encargado continuó utilizando una misma aguja para varios animales, siguió usando el mismo macho positivo en todas las hembras (tanto positivas como negativas), además no separaba a las cabritas de sus madres a la hora del parto. Por problemas de infraestructura tampoco fue posible separar a los animales positivos de los negativos.

La **finca #6** presentó una prevalencia del 54.83% en el primer sangrado. En esta finca nunca se había realizado muestreo alguno para VAEC, además no se realizaban medidas de prevención. Después de determinar la prevalencia del VAEC, se intentó separar a las cabras positivas de las negativas, tomar las precauciones debidas durante los nacimientos de las cabritas y procurar alimentarlas con leche de reemplazo. Sin embargo, con el paso de los meses se fue descuidando la implementación de estas medidas. Además en la finca se compraron animales nuevos sin examen serológico previo, y por problemas de espacio, se revolvieron cabras positivas con negativas, esto contribuyó a que en el segundo sangrado se obtuviera un 25% de casos nuevos.

En las **fincas #7 y #5** se obtuvieron prevalencias de 44.44% y 66.66%, respectivamente. En ninguna de estas fincas se habían realizado medidas preventivas con anterioridad. Luego de informar sobre los resultados a los propietarios, se optó por el programa de control más drástico de todos, que consistió en el desecho de todos los animales positivos y reemplazo con negativos. En el segundo muestreo serológico ambas fincas tuvieron incidencias de 0%.

En la **finca #4** se determinó inicialmente una prevalencia del 72.22%. Junto con los resultados serológicos se le entregó al productor un protocolo con las medidas correctivas a implementar para evitar la transmisión del virus, sin embargo el productor explicó que iba a ser sumamente difícil adoptar las medidas. Pasados 4 meses del estudio, decidió vender las cabras y se retiró de esta investigación.

Las **fincas #2 y #3** presentaron prevalencias del 92.3% y 80%, respectivamente en el primer sangrado. Las fincas realizaban medidas de manejo que favorecían la propagación del VAEC: tenían gran número de animales sin analizar para VAEC, utilizaban una aguja para varios

animales, todos los cabritos que nacían permanecían con sus madres y la leche para la cría de cabritas nunca se pasteurizaba. Posterior al primer análisis serológico se trataron de poner en práctica medidas de prevención y control. En la finca #2 se optó por apartar las pocas cabras negativas del hato, ordeñarlas primero y tener utensilios para darles agua y alimentarlas sólo a ellas. Se intentó separar a las crías a la hora del nacimiento, sin embargo esto no siempre fue posible, razón por la cual muchas cabritas pasaban varias horas con su madre tomando calostro. Con respecto a la finca #3 se intentó de establecer un protocolo de prevención, sin embargo se compró un hato de cabras adicional, lo cual dificultó el manejo, debido a la cantidad de animales que había en la finca. Se intentó separar negativas de positivas, pero por problemas de infraestructura no se logró. Se determinó que al inicio del programa preventivo se tenía buen cuidado de las cabritas recién nacidas (todas se separaban de sus madres y se alimentaban con leche pasteurizada), sin embargo conforme pasaron los meses se bajó la guardia y algunos partos no se atendían por falta de organización con las fechas de nacimiento. Tanto en la finca #2 como en la #3 se observó una mejoría con respecto a las medidas de manejo, sin embargo no fueron implementadas como era recomendable. Esto influyó en los resultados del segundo sangrado realizado seis meses después, ya que entre las cabras que al inicio fueron negativas y las nacidas en ese periodo, se hallaron incidencias del 53.8% para la finca #2 y del 12.5% para la finca 3.

Con respecto a la **finca #1**, esta fue una explotación que tenía gran cantidad de animales en la cual nunca se había realizado análisis serológico para VAEC ni se tomaban medidas preventivas para evitar su transmisión. Se determinó que los dos machos se utilizaban para todas las hembras sin haber determinado previamente su estado serológico, los encargados administraban medicamentos orales e inyectables con la misma aguja y jeringa a varios animales, los cabritos recién nacidos siempre permanecían con sus madres durante el nacimiento y por varios días, y nunca se alimentaba a las cabritas con leche pasteurizada. Estas medidas de manejo influyeron en que la prevalencia inicial determinada fuera de 98.3%. La única medida preventiva que se adoptó en esta finca después del primer análisis serológico, fue la de hacer un corral separado para las cabritas jóvenes, para apartarlas de las adultas. El único animal negativo encontrado en el primer sangrado se vendió. En el segundo muestreo se

analizó por consiguiente solamente a las cabritas nacidas durante el periodo del estudio, y se determinó un 76.5% de casos nuevos.