

## Epidemiología de la artritis encefalitis caprina en hatos caprinos lecheros de Costa Rica

D. Fallas<sup>1</sup>, G. Dolz<sup>1</sup>, C. Jiménez<sup>2</sup>, D. Montero<sup>1</sup>, J. Prendas<sup>2</sup> (QdDg), J. Romero<sup>1/\*</sup>

1. Programa de Investigación en Medicina Poblacional, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Costa Rica.
2. Programa de Investigación en Enfermedades Tropicales, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional, Costa Rica.

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar aspectos epidemiológicos tales como seroprevalencia, incidencia y factores de riesgo asociados a la transmisión del virus de la artritis-encefalitis caprina (CAEV) en hatos caprinos de pie de cría de Costa Rica. Entre julio del 2005 y junio del 2006, se recolectó muestras de sangre de 340 cabras en 11, de un total de 15, hatos de pie de cría registrados y activos en la Asociación Costarricense de Criadores de Cabras, distribuidos en: San José, Heredia, Cartago, Alajuela y Puntarenas. Al momento del muestreo, se aplicó un cuestionario a los productores para conocer las prácticas de manejo que pueden estar relacionadas con la transmisión del virus. Las muestras fueron analizadas mediante un ELISA competitivo, para detectar anticuerpos contra CAEV. La seroprevalencia global determinada fue de 61,2% (IC 95%: 56,0–66,4), con un rango de 0,0 a 98,4% a nivel de finca. La incidencia acumulativa fue de 32,9% (IC 95%: 25,6–40,2), para un período de seguimiento de 6 meses. Se observó una frecuencia importante de prácticas de manejo que favorecen la transmisión del virus y refuerzan la infección, tales como: trabajar en un sistema de hato abierto (OR = 3,64; IC: 2,34-5,66), uso del macho en monta natural sin distinción del estatus serológico (OR= 3,55; IC: 2,82-4,46), la existencia de casos clínicos de CAEV (OR= 3,64; IC: 2,34-5,66), no desinfectar la areteadora una vez utilizada entre animales (OR= 2,30; IC:1,79-2,96), y el uso de leche de cabras con mastitis en la cría de las cabritas de reemplazo (OR= 2,04; IC: 1,53-2,72). Las condiciones de manejo, determinadas en los hatos caprinos estudiados, posibilitan la transmisión del virus; por consiguiente, es altamente probable el mantenimiento de la infección. De esta manera, el control de la enfermedad está muy lejos de lograrse y, probablemente, sus efectos seguirán impactando los hatos en forma negativa.

**Palabras clave:** Virus *arthritis-encephalitis caprina*, prevalencia, incidencia, factores de riesgo, Costa Rica.

## Epidemiology of caprine arthritis encephalitis in Costa Rican dairy goat herds

### ABSTRACT

The objective of the study was to determine epidemiological aspects, such as seroprevalence, incidence and risk factors associated to the transmission of the **caprine arthritis encephalitis virus** (CAEV) in dairy goat breeding herds in Costa Rica. Blood samples were collected between July 2005 and June 2006 from 340 goats in 11 out of 15 goat breeding herds, actively registered with the Costa Rican Association of Goat Breeders (*Asociación Costarricense de Criadores de Cabras*), located in San José, Heredia, Cartago, Alajuela and Puntarenas. At the time of sampling, a questionnaire was applied to breeders to know how virus transmission practices are handled. Blood samples were analyzed using a competitive ELISA to detect antibodies against CAEV. Overall seroprevalence was 61.2% (CI 95%: 56.0-66.4), ranging between 0.0 and 98.4% at farm level, while cumulative incidence was 32.9% (CI 95%: 25.6-40.2) for a follow up period of 6 months. Significant frequency is observed in management practices that favor the transmission of the virus and reinforce the infection, such as working in an open herding system (OR = 3.64; CI: 2.34-5.66), using the male in natural mating regardless of its serostatus (OR = 3.55; CI: 2.82-4.46), having clinical cases of CAEV (OR = 3.64; CI: 2.34-5.66), not disinfecting the ear tag applicator between animals (OR = 2.30; CI:1.79-2.96), and using milk from goats with mastitis to feed newborns (OR = 2.04; CI: 1.53-2.72). Management conditions found in the

Fecha de recepción: 18 de junio de 2010.

Fecha de aceptación: 30 de agosto de 2011.

Fecha de publicación: 15 de noviembre de 2012.

\* Autor para correspondencia: [juan.romero.zuniga@una.cr](mailto:juan.romero.zuniga@una.cr)

studied goat herds favor transmission of the virus, making infection very likely to remain. Therefore, controlling this disease is far from being achieved and, most probable, its effects will continue to have a negative impact on dairy goat herds.

**Keywords:** *Caprine arthritis encephalitis virus*, prevalence, incidence, risk factors, Costa Rica.

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones con el virus de la artritis-encefalitis caprina (CAEV, caprine arthritis-encephalitis virus, por sus siglas en inglés) ocasionan un complejo de enfermedades persistentes que afecta las cabras domésticas de todas las edades. El CAEV está clasificado dentro de la familia Retroviridae, subfamilia Orthoretrovirinae, género *Lentivirus*. Es un virus ARN de polaridad positiva. Al igual que otros retrovirus, posee transcriptasa reversa, la cual facilita su inserción en el genoma celular. Monocitos, y la mayoría de células dendríticas, son el blanco principal del CAEV. La maduración de monocitos a macrófagos, seguida de extravasación de estas células en varios tejidos, activa la expresión de factores de transcripción necesarios para la replicación del virus (Tempesta, 2007).

En el momento que un animal se infecta con CAEV, será portador de por vida y fuente de infección para otros animales. Debido al largo tiempo de incubación, los animales permanecen seropositivos pero asintomáticos en la población; por consiguiente, el virus puede ser transmitido a otros animales del hato, en particular a los animales más jóvenes (Konishi et al., 2004).

La transmisión del CAEV ocurre, por lo general, por vía horizontal, al ser necesaria la transferencia de células infectadas para una infección efectiva. Las rutas de infección más comunes son: la gastroentérica, a través de la ingestión de calostro y leche de madres infectadas; iatrogénico, mediante procedimientos rutinarios de manejo dentro del hato, en los que se utilizan materiales y equipos

para más de un animal, sin la adecuada desinfección e higiene; por contacto directo con secreciones que contienen células infectadas. La transmisión intrauterina se da en una frecuencia muy baja; mientras que no se ha reportado la transmisión del virus desde el ambiente (Peterhans et al., 2004).

Sobre la presentación clínica de la artritis-encefalitis caprina se han descrito tres manifestaciones principales, dependiendo de la etapa de vida en la que se encuentre el animal al momento de la infección. Recién nacidos, y cabritas hasta 6 meses de edad, presentan leucoencefalomielitis, parálisis progresiva y neumonía intersticial; cabras adultas, artritis crónica y mastitis; también, se han reportado neumonías de progresión lenta y encefalitis en cabras adultas (Tempesta, 2007).

Se pueden utilizar varias técnicas para el diagnóstico de anticuerpos contra CAEV, éstas incluyen la inmunodifusión en gel de agar (IDGA) y técnicas inmunoenzimáticas o ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, por sus siglas en inglés) (Peterhans et al., 2004; Tempesta, 2007; Reina et al., 2009).

Debido a que no existe un tratamiento efectivo contra CAEV, y que éste es capaz de ocasionar grandes pérdidas en rebaños caprinos (Sánchez et al., 2001; Peterhans et al., 2004), se hace necesario establecer programas de control y prevención. Entre estos se cita el diagnóstico serológico y sacrificio de animales seropositivos. Sin embargo, por el elevado costo que implica, solo es factible en hatos con bajas seroprevalencias; la segregación de animales seropositivos de seronegativos, con la desventaja que conlleva el manejo de dos hatos por separado dentro de un

establecimiento; y la implementación de medidas correctivas, en el establecimiento, para prevenir la transmisión del virus y el descarte paulatino de animales positivos. Este programa reduce, a mediano plazo, la prevalencia de CAEV en un hato al disminuir la transmisión a los animales negativos, lo cual resulta económico y fácil de adoptar en cualquier hato (Rowe et al., 1992a; Rowe & East, 1997; Peterhans et al., 2004; Reina et al., 2009).

La enfermedad está presente a nivel mundial; por consiguiente, es de gran importancia económica en países productores de pie de cría de cabras (Konishi et al., 2004; Peterhans et al., 2004; Carter & Wise, 2005; Reina et al., 2009). La seroprevalencia del CAEV, en hatos caprinos de Estados Unidos, Canadá y Europa, varía del 38% al 81%. Se considera la enfermedad más importante en cabras en los Estados Unidos (Cutlip et al., 1992; Pugh, 2002).

En Costa Rica, el primer reporte de CAEV se realizó en 1992, mediante hallazgos clínicos, patológicos y serológicos (Jiménez et al., 1992). Posteriormente, se logró aislar y caracterizar el agente. Los estudios seroepidemiológicos determinaron una seroprevalencia de 48,8% de CAEV (George & Jiménez, 1994; George et al., 1994).

El objetivo del estudio fue: determinar aspectos epidemiológicos tales como prevalencia, incidencia y factores de riesgo asociados a la transmisión de CAEV en hatos caprinos de pie de cría de Costa Rica.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Población y método de muestreo**

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. Se recolectó sangre de cabras

en un total de 11 hatos de pie de cría activos, cuyos propietarios asintieron participar en la investigación; los otros cuatro no aceptaron. 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; los cuales corresponden a la distribución de hatos caprinos descrita por Montero et al. (2006) para Costa Rica.

Las razas presentes fueron: Saanen, Toggenburg, Franco-Alpina, Nubiana, La Mancha y cruces. La cantidad promedio de animales, en los hatos, fue de 30 (entre 4 y 61 animales). Animales mayores de 3 meses de edad, presentes en los 11 hatos, fueron sangrados una vez, al inicio del estudio (entre julio y diciembre del 2005); animales con resultados negativos a CAEV, al inicio del estudio; y los animales nacidos durante el estudio, mayores de 3 meses, fueron sangrados 6 meses después (entre enero y junio del 2006), esto con el fin de permitir a los productores poner en práctica medidas correctivas para determinar su efecto sobre la transmisión del virus. Al inicio del estudio, se recolectó sangre de 340 cabras; mientras que, en el segundo muestreo, se recolectó sangre de 158 cabras: 122 que resultaron negativas en el primer sangrado, así como 36 que nacieron durante los 6 meses del estudio, las cuales eran mayores de 3 meses. En el segundo muestreo, una finca no accedió a continuar en el estudio.

Se sangró a los animales en la vena yugular, con equipo de vacío Vacutainer® y tubos sin anticoagulante. Posteriormente, las muestras se transportaron, en condiciones de refrigeración, a la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional, donde fueron centrifugadas a 2.000 x g durante 10 minutos. Finalmente, los sueros se almacenaron a -20°C hasta su análisis serológico.

### Análisis serológico

Para detectar anticuerpos contra CAEV se utilizó un ELISA competitivo (cELISA) de la compañía VMRD® Inc., Pullman, USA. Dicha prueba reporta una sensibilidad del 100% y una especificidad del 99,6% (Herrmann et al., 2003). Siguiendo las indicaciones del fabricante, las muestras que presentaron un porcentaje de inhibición  $\geq 35,0\%$  se consideraron positivas, mientras que aquellas muestras cuyo porcentaje de inhibición fue  $< 35,0\%$  se consideraron negativas.

### Cuestionario para identificar factores de manejo en los hatos

Al mismo tiempo del primer muestreo de sangre, se aplicó un cuestionario a los productores con el fin de obtener información acerca

de las medidas de manejo que comúnmente se realizaban en sus hatos, sobre todo aquellas, que en la literatura, se mencionan como factores de riesgo de transmisión del CAEV entre animales (Rowe & East, 1997; Peterhans et al., 2004; Brülisauer et al., 2005). Las variables independientes (y su respectivo riesgo) se describen en el Cuadro 1.

Con base en las respuestas, posibilidades, necesidades y limitaciones de los productores, se recomendó implementar, durante 6 meses, hasta la segunda toma de muestras de sangre, uno de los diferentes tres programas de control recomendados en la literatura (Peretz et al., 1994; Peterhans et al., 2004; Reina et al., 2009): 1. Prueba y descarte: realizar pruebas serológicas a los animales del hato y eliminar todos los positivos para

**Cuadro 1.** Prácticas incluidas como preguntas en el cuestionario aplicado a los propietarios de los hatos caprinos de Costa Rica estudiados entre julio 2005 y junio 2006.

Práctica general	Variable	Condición de riesgo
Segregación	Separa cabras por seroestatus CAEV	No separa
	Separa recién nacidos de sus madres	No separa
	Separa cabritas por seroestatus de la madre	No separa
	Separa cabras con artritis, encefalitis	No se realiza
	Separa cabras con mastitis	No se realiza
Reproducción	Monta natural	Presente
	Examen serológico periódico del macho	No se realiza
Alimentación	Recién nacidos maman de madre	Sí
	Usa leche para reemplazos	Leche no pasteurizada/ leche de cabras positivas a CAEV
	Usa leche de descarte para reemplazos	Sí
Hato abierto/cerrado	Hato abierto/cerrado	Hato abierto
	Examen a animales de otros hatos	Sin examen de CAEV
Diagnóstico	Existencia de casos clínicos de CAEV	Sí hay
	Serología a los reemplazos (CAEV)	No se realiza
Instrumental	Desinfección de instrumental (tatuadora, areteadora, entre otros)	No se realiza
	Utiliza una aguja por animal para tratamientos	No se realiza

erradicar el virus del hato. 2. Segregar por seroestatus: separar a los animales seropositivos de negativos, al menos mediante un muro sólido. 3. Implementar medidas correctivas y descarte paulatino de seropositivos.

## **ANÁLISIS DE LOS DATOS**

### **Prevalencia e incidencia**

Con los resultados obtenidos en el primer análisis serológico, se determinó la seroprevalencia general de CAEV en los 11 hatos mediante la fórmula  $\text{Seroprevalencia} = \frac{\text{seropositivos}}{\text{total animales muestreados}}$ . Además, se determinó la seroprevalencia al CAEV según la raza (Saanen, Toggenburg, Franco-Alpina, Nubiana, La Mancha, cruces), sexo (hembra, macho) y edad de los animales (3-6 meses, 7-12 meses, 13-24 meses, >24 meses). Con los resultados del análisis serológico del segundo sangrado, se determinó la incidencia acumulativa. La fórmula que se utilizó fue  $\text{Incidencia} = \frac{\text{No. de nuevos casos}}{\text{No. animales a riesgo al inicio del período}}$ . Para ambos indicadores, se calcularon los respectivos intervalos de confianza al 95%, utilizando el programa Infostat® (Universidad Nacional de Córdoba, 2002).

### **Determinación de factores asociados a la transmisión de CAEV**

Por tratarse de un estudio en dos fases, la primera transversal, seguida de otra longitudinal prospectiva, se realizó dos tipos de análisis. En el estudio transversal, para evaluar la relación del estatus serológico de los animales con los factores de manejo, examinados en el cuestionario, se calcularon las razones posibilidades (OR, por su nombre en inglés Odds Ratio). Este análisis se realizó en tres etapas: 1) análisis bivariado, 2) análisis estratificado, y 3) análisis multivariado. Previo a estos análisis, se revisaron las variables

para determinar la existencia de colinealidad, por medio del cálculo de correlaciones simples, según el paquete STATISTICA® (StatSoft Inc., 2005). Si la correlación era superior o igual a 60%, y el valor de  $p < 0,05$ , se estimó que ambas variables tenían similar dirección y magnitud en la asociación con la transmisión de CAEV.

En el análisis bivariado, para obtener los OR, se utilizó la regresión logística con efecto de hato; la variable finca fue la que confirió el efecto de hato. Se determinó la magnitud y la dirección de la asociación de cada variable independiente con la variable seropositividad al CAEV, utilizando el programa EGRET® (Cytel Software Corp., 1999). Las variables que fueron identificadas como colineales fueron comparadas en la precisión del intervalo de confianza de su OR; la del intervalo más estrecho fue la utilizada en el análisis.

Con el análisis estratificado, se identificó la existencia preliminar de confusión o modificación de efecto, la cual, luego, fue corroborada en el proceso de modelación del análisis de regresión multivariada. En este último proceso, se tomó las variables que en el análisis bivariado presentaron un valor de  $p < 0,25$ , así como las variables identificadas como posibles confusoras y las interacciones resultantes del análisis estratificado. El proceso de exclusión-inclusión de cada variable, en el modelo multivariado, permitió evaluar de nuevo la presencia de confusión y modificación de efecto, por comparación de los coeficientes estimados en el nuevo modelo con los coeficientes estimados y la razón de verosimilitud (likelihood ratio) del modelo precedente. Se estimó como confusora la variable de exposición, cuyo coeficiente presentó un cambio de más de 0,1 (si el coeficiente tenía un valor entre -0,4 y 0,4) o si, al menos, el coeficiente cambió más de un 25% (si el coeficiente tenía un

valor  $<-0,4$  o  $>0,4$ ). En el modelo final, se mantuvo las variables confusoras y se analizó, desde la interacción, las variables que producían modificación del efecto.

Varios factores condujeron a escoger los OR, por encima de los riesgos relativos (RR), como medidas de asociación en este estudio, aunque se reportan las incidencias acumuladas, general y por finca: 1) la alta cantidad de variables, presuntamente asociadas con el estatus serológico de las cabras en el análisis bivariado, respecto a la cantidad de animales muestreados, permite intervalos de confianza más precisos; 2) no hay paquetes de cómputo disponibles que analicen datos y calculen riesgos relativos (RR) en un análisis multivariado; y 3) dado que las enfermedades son multicausales, es mejor tener modelos multivariados que únicamente bivariados. En casos de alta prevalencia e incidencia, los OR sobreestimarán los RR, por lo cual los resultados tendrán que interpretarse con cautela, especialmente cuando el OR está muy cerca del valor de 1.

## RESULTADOS

### Seroprevalencia

En el primer sangrado, las prevalencias, dentro de los hatos, variaron desde un 0% hasta un 98,4%, determinándose una prevalencia global del 61,2% (IC 95%: 56,0–66,4) (Cuadro 2).

Las razas que presentaron mayor frecuencia en el estudio, y que dan una determinación más precisa de la seroprevalencia por raza, fueron Saanen (167), Toggenburg (90) y cruces (63). Otras razas como Nubiana, Franco-Alpina y La Mancha alcanzaron poca presencia en los hatos estudiados, siendo 14, 4 y 2 animales, respectivamente. La mayor seroprevalencia se observó en animales de la raza Toggenburg (70,0%, IC: 70,5-79,5), seguida de los cruces (60,0%, IC: 48,2-72,4) y la raza Saanen (59,3%: IC: 51,8-66,7). El porcentaje de animales positivos para las otras razas fue cercano al 40% (IC: 18,5-61,5). Por grupo etario, la seroprevalencia de CAEV no mostró diferencias

**Cuadro 2.** Seroprevalencia e incidencia acumulada de CAEV en 11 hatos de pie de cría de cabras en Costa Rica entre julio 2005 y junio 2006.

Finca	1 <sup>er</sup> Muestreo (Prevalencia)		2 <sup>o</sup> Muestreo (Incidencia acumulativa)	
	Positivos/Total	%	Positivos/Total	%
1	60/61	98,4	13/17	76,40
2	48/52	92,3	7/13	53,80
3	20/25	80,0	1/8 <sup>1</sup>	12,50
4	26/36	72,2	ND <sup>2</sup>	ND <sup>2</sup>
5	12/18	66,7	0/12	0,00
6	17/31	54,8	7/28 <sup>1</sup>	25,0
7	8/18	44,4	0/5	0,0
8	15/50	30,0	8/26 <sup>1</sup>	30,72
9	2/33	6,1	16/32	50,03
10	0/4	0,0	0/4	0,0
11	0/12	0,0	0/13	0,0
Total	208/340	61,2	52/158	32,90

1 Nacidos y muestreados en el período: Finca 3, n=5; Finca 6, n= 16; Finca 8, n= 5.

2 ND= no determinado. El propietario desistió de seguir en el estudio.

significativas entre estratos ( $p = 0,63$ ), siendo de 54,5% (IC: 37,6-71,5) en el estrato de 3-6 meses, 63,8% (IC: 51,4-76,2) en animales de 7-12 meses, 57,9% (IC: 49,4-66,6) en los de 13-24 meses y 65,0% (IC: 55,6-73,5) en cabras de >24 meses. Al analizar los resultados, con respecto al sexo, se determinó que 199 (61,0%, IC: 55,8-66,3) de un total de 326 hembras analizadas resultaron seropositivas a CAEV; asimismo, 9 (64,3%, IC: 39,2-89,4) de los 14 machos muestreados resultaron seropositivos.

### **Incidencia acumulativa y relación con los programas de control adoptados**

El segundo sangrado se realizó en cabras de 10 fincas negativas a CAEV en el primer sangrado y las nacidas durante el estudio, pero mayores de 3 meses. En este momento, una finca (Finca 4) se retiró del estudio. La incidencia obtenida en las fincas varió desde 0% hasta 76,4%, con una incidencia absoluta de 32,9% (IC 95%: 25,6 – 40,2) (Cuadro 2). 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, no registraron casos nuevos durante los seis meses que duró el estudio (incidencia = 0%). El segundo programa de control, basado en la separación de animales positivos de los negativos, no fue adoptado por productor alguno, ello debido a los altos costos, relacionados con el manejo y disponibilidad de instalaciones. La mayoría de los productores (8 fincas) se decidió por el programa de muestreo serológico, además de la implementación de medidas correctivas (programa de control 3). Este plan demostró ser el más apegado a la realidad de los productores, pues no requería de medidas radicales, como

eliminar animales o separar físicamente a las cabras en 2 hatos (positivos y negativos). Las dos fincas, que inicialmente presentaron un 0% de prevalencia (Fincas 10 y 11), se mantuvieron negativas hasta el final del estudio (incidencia = 0%). En las restantes seis fincas, se determinó incidencias tan altas como 76,4% (Finca 1), 53,8% (Finca 2), 50,0% (Finca 9), 30,7% (Finca 8), 25,0% (Finca 6) y 12,5% (Finca 3) (Cuadro 2).

En la Finca 1, nunca se había realizado análisis serológico para CAEV. Después del primer muestreo, la única medida preventiva adoptada fue la de separar las cabritas jóvenes de las adultas en un corral aparte. El único animal negativo a CAEV se vendió. En el segundo muestreo, se analizó solamente cabritas nacidas durante el período del estudio, y se determinó un 76,5% de casos nuevos. En la Finca 2 se optó por apartar las pocas cabras negativas del hato. Aunque se intentó separar las crías a la hora del nacimiento, esto no fue posible, razón por la cual muchas cabritas pasaban varias horas con su madre tomando calostro. En la Finca 9, se compraron alrededor de 60 animales, sin analizarlos previamente para CAEV, lo cual aumentó la población de animales y complicó su manejo general. En este hato, se determinó un 50% de casos nuevos en animales seronegativos al inicio del estudio y en los nacidos durante el estudio. En la Finca 8, el encargado optó por utilizar la misma aguja para varios animales, al mismo macho seropositivo con todas las hembras, y no separar las cabritas de sus madres a la hora del parto. En contraste, en las Fincas 3 y 6, se intentó separar las cabras positivas de las negativas, y tomar precauciones durante el nacimiento de las cabritas, además de procurar alimentarlas con leche de reemplazo; sin embargo, con el paso de

los meses se fueron descuidando las medidas implementadas. Por otra parte, se compraron animales nuevos, lo cual dificultó el manejo y la organización de las fechas de nacimiento. Finalmente, el productor de la Finca 4 decidió que no podía adoptar las medidas de precaución recomendadas, y decidió vender su hato 4 meses después de iniciada la investigación (Cuadro 2).

### Resultados de la encuesta

Las respuestas a las preguntas de los cuestionarios aplicados a los propietarios de los 11 hatos revelaron que: 1) solamente 3 fincas mantenían un sistema de hato cerrado; 2) que en casi la mitad de los hatos se reemplazaba con animales propios (5/11), y que se examinaba el reemplazo de la finca (6/11) o se examinaban los animales para CAEV antes de comprar (5/11), y que se separaban las cabras dentro de la finca según estatus serológico (5/11); 3) en la minoría de fincas (4/11) las cabritas se separaban de sus madres a la hora del nacimiento y se criaban en corrales separados; 4) en la mayoría de los hatos los cabritos consumían leche pasteurizada, de reemplazo, o de cabras negativas a CAEV (7/11); sin embargo, en 5 establecimientos se acostumbraba dar a las cabritas la leche de cabras con mastitis; 5) solamente dos fincas utilizaban inseminación artificial (IA), en la mayor proporción de fincas (8/11) los servicios se realizaban con el macho del hato, sin haber determinado antes el estatus serológico de los animales (hembra y macho); 6) en solo dos fincas no había problemas clínicos tales como: artritis, mastitis o encefalitis; un total de 8 fincas separaban éstos animales;

7) generalmente, se utilizaba la misma aguja para varios animales en la finca y no se realizaba la desinfección de la areteadora entre la aplicación de cada animal (7/11); mientras que la mayoría de fincas (8/11), sí realizaba la desinfección de la tatuadora (Cuadro 3).

### Factores de manejo asociados a la seropositividad

El análisis bivariado determinó que la mayoría de factores investigados, según se especifica en el Cuadro 1, tuvo asociación con la seropositividad, tal como se observa en el Cuadro 4. Los factores que presentaron mayor fuerza de asociación fueron: trabajar en un sistema de hato abierto (OR = 3,64; IC: 2,34-5,66), uso del macho en monta natural, sin distinción del estatus serológico (OR= 3,55; IC: 2,82-4,46), la existencia de casos clínicos de CAEV (OR= 3,64; IC: 2,34-5,66), no desinfectar la areteadora entre animales (OR= 2,30; IC: 1,79-2,96), y el uso de leche de cabras con mastitis en la cría de las cabritas de reemplazo (OR= 2,04; IC: 1,53-2,72). Otras variables importantes, por tratarse de aspectos de manejo, que resultaron asociadas al estatus serológico hacia el CAEV, se presentan en el cuadro 4. Solamente tres variables no mostraron asociación: la no separación de animales enfermos de animales sanos (OR= 0,97; IC95% 0,71-1,32), la no desinfección de la tatuadora (OR= 1,17; IC: 0,92-1,76) y no cambiar la aguja entre las aplicaciones a animales (OR= 1,26; IC: 0,97-1,62), aunque está muy cerca de tener asociación significativa (Cuadro 4).

**Cuadro 3.** Total de animales sometidos a diferentes medidas de manejo en las 11 fincas de pie de cría caprina en Costa Rica entre julio 2005 y junio 2006 y su relación con la frecuencia de animales positivos a CAEV obtenidos en el primer sangrado (n=340).

Variable	# fincas no expuestas*	# cabras no expuestas	# positivas (%) no expuestas	# cabras expuestas	# positivas (%) expuestas
Hato cerrado	3	34	8 (23,5)	306	200 (65,4)
Reemplaza con animales propios	5	157	73 (46,5)	183	135 (73,8)
Uso de aguja individual	4	107	47 (43,9)	233	161 (69,1)
Desinfección de tatuadora entre cada animal	8	202	80 (39,6)	138	128 (92,8)
Desinfección de areteadora entre cada animal	4	67	10 (14,9)	273	198 (72,5)
Uso de inseminación artificial*	2	33	2 (6,1)	255	158 (61,2)
Separación positivos de negativos a CAEV*	5	76	30 (34,5)	248	178 (71,8)
Reemplazo es examinado al virus*	6	160	85 (53,1)	158	115 (72,8)
Animales comprados son negativos a CAEV*	5	33	2 (6,1)	221	150 (67,9)
Uso de cabro negativo a CAEV*	3	45	2 (4,4)	277	198 (71,4)
No existen casos de artritis, mastitis, caquexia, encefalitis	2	34	8 (23,5)	306	200 (65,4)
Separación de animales con mastitis, artritis, caquexia, encefalitis*	8	195	125 (64,1)	111	75 (67,6)
Cabritas reciben leche pasteurizada, de reemplazo o de cabras negativas a CAEV*	7	112	54 (48,2)	178	154 (86,5)
Cabritas no reciben leche de cabras con mastitis	6	187	85 (45,5)	153	123 (80,4)
Cría de cabritas en corrales separados	4	322	103 (31,9)	18	8 (44,4)
Separan cabritas de madres positivas a CAEV al nacer*	4	52	4 (7,6)	248	97 (39,1)

♠ No exposición= no presentar el presunto factor de riesgo según lo reportado previamente en la literatura.

\* El número restante de cabras hasta ajustar 340 cabras (100%) corresponde a respuesta de "No sabe/No responde".

**Cuadro 4.** Razones de posibilidades (OR) para las variables propuestas en la encuesta, en relación con la transmisión de CAEV en Costa Rica entre julio 2005 y junio 2006. Análisis bivariado por regresión logística con efectos aleatorios.

Variable (exposición)	OR	IC 95%	
		LI	LS
Hato (abierto)	3,64	2,34	5,66
Reemplaza con animales propios (no lo hace)	1,93	1,54	2,41
Aguja (no la cambia entre animales)	1,26	0,97	1,62
Tatuadora (no la desinfecta entre animales)	1,17	0,92	1,76
Areteadora (no la desinfecta entre animales)	2,30	1,79	2,96
Inseminación Artificial (no usa)	1,53	1,18	2,00
Animales positivos y negativos (no separa)	1,81	1,43	2,29
Reemplazo (no son examinados a CAEV)	1,59	1,27	2,00
Animales comprados (no son examinados a CAEV)	1,77	1,38	2,28
Macho (se usa para las hembras positivas y negativas a CAEV)	3,55	2,82	4,46
Animales enfermos (no se separan de los negativos)	0,97	0,71	1,32
Casos clínicos (existen)	3,64	2,34	5,66
Leche de cabras con mastitis (se usa en la cría de cabritas)	2,04	1,53	2,72
Cabritas (no se crían positivas separadas de negativas)	1,96	1,13	3,38
Nacimiento (no se separan cabritas de madres positivas)	1,53	1,18	2,00

En el análisis multivariado, se confirmaron las tendencias hacia la asociación entre los factores identificados en el análisis bivariado (Cuadros 4 y 5). Al existir una alta correlación entre las variables independientes (Cuadro 6), se utilizó la variable “areteadora”, que indica si se desinfecta o no en la aplicación entre animales (OR= 1,82; IC: 1,21-2,74), como muestra de una serie de variables colineales, junto con las variables

que mostraron asociación en el análisis bivariado y que no fueron colineales, tales como la no separación de animales seropositivos de seronegativos (OR= 3,07; IC: 2,11-4,46), el uso de leche de cabras con mastitis en la crianza de los reemplazos (OR= 5,29; IC: 3,66-7,63) y no separar, de sus madres, las cabritas al nacimiento, presuntamente positivas (OR= 3,05; IC: 2,17-4,30).

**Cuadro 5.** Razones de posibilidades (OR) para las variables propuestas en la encuesta, en relación con la transmisión de CAEV en Costa Rica entre julio 2005 y junio 2006. Análisis multivariado por regresión logística con efectos aleatorios.

Variable	OR	95% C.I.	
		LI	LS
%GM	0.17	0.13	0.22
Areteadora (no la desinfecta entre animales)	1.82	1.21	2.74
Animales positivos y negativos (no separa)	3.07	2.11	4.46
Leche de cabras con mastitis (se usa en la cría de cabritas)	5.29	3.66	7.63
Nacimiento (no se separan cabritas de madres positivas)	3.05	2.17	4.30

Devianza= 551.0566 con 426 GL, Likelihood ratio test P < 0,001

**Cuadro 6.** Tabla de correlaciones para las variables propuestas en la encuesta<sup>1</sup>, con relación a la transmisión de CAEV en Costa Rica entre julio 2005 y junio 2006.

	Reemplazo	Aguja	Aretead	IA	Separa	Examina	ExaComp	Macho	SeparaSx	Mastitis	LechePos	SepNac
Reemplazo	1.00	0.04	0.55	0.55	0.34	0.86	0.55	0.75	0.06	-0.08	0.34	0.55
Aguja		1.00	0.61	0.61	0.74	0.22	0.61	0.31	0.55	0.57	0.50	0.61
Areteadora			1.00	1.00	0.82	0.47	1.00	0.74	0.34	0.54	0.50	1.00
IA				1.00	0.82	0.47	1.00	0.74	0.34	0.54	0.50	1.00
Separa					1.00	0.58	0.82	0.55	0.41	0.32	0.27	0.82
Examina						1.00	0.47	0.64	0.16	-0.24	0.17	0.47
ExamenCompra							1.00	0.74	0.34	0.54	0.50	1.00
Macho								1.00	-0.12	0.21	0.67	0.74
SeparaSignos									1.00	0.63	0.13	0.34
Mastitis										1.00	0.59	0.54
LechePositivas											1.00	0.50
SepNacimiento												1.00

1 Corresponden a las mismas variables presentadas en los cuadros 3, 4 y 5.

## DISCUSIÓN

Este estudio representa un primer acercamiento a la epidemiología del CAEV en Costa Rica, después de muchos años de no realizarse estudio alguno. Se considera que los resultados obtenidos son representativos de la realidad de la mayor proporción de hatos caprinos de Costa Rica, pues se realizó en el 33% de ellos y, específicamente, en cerca del 70% de los hatos de pie de cría registrados en el país.

La prevalencia global descrita en este estudio (61,2%) resulta muy cercana a la determinada en 1994 en Costa Rica (George & Jiménez, 1994). Al lado del hallazgo de una alta prevalencia, se determinó una incidencia de 32,9% en un período de tan sólo 6 meses; alcanzando, incluso, hasta un 76,4% en una finca (Finca 1); esto deja ver que, a pesar del primer diagnóstico, realizado hace 18 años, la situación de los hatos caprinos costarricenses, con respecto al CAEV, no ha variado sustancialmente, indicativo de una despreocupación importante de los productores sobre el estado de sus animales respecto a esta enfermedad, a pesar de las importantes pérdidas económicas que ocasiona (Ryan et al., 1993; Peterhans et al., 2004). La mayor prevalencia determinada en animales Toggenburg (70,0%) y Saanen (59,3%), concuerda con lo reportado por Rowe et al. (1992b), quienes encontraron mayor seroconversión en estas razas europeas. Al respecto, se reporta que la importación de estas razas, en diferentes regiones del mundo, ha contribuido a la diseminación del agente. Es altamente frecuente que las razas europeas muestren prevalencias más altas que razas autóctonas, como el caso de la raza Criollo en México (Peterhans et al., 1994; Reséndiz-Martínez et al., 2002; Torres-Acosta et al., 2003). No

se pudo determinar diferencia significativa entre los grupos etarios, resultados que coinciden con Gufler & Baumgartner (2007), pero contrastan con otros reportados previamente (Cutlip et al., 1992; George et al., 1994; Pinheiro et al., 2001), los cuales indican un aumento significativo de la prevalencia de CAEV conforme aumenta la edad de los animales. Sorprende, sobre todo, que en el grupo de cabritas de 3 a 6 meses, se determinara una prevalencia mayor al 50%, indicando que la transmisión del agente debe estar ocurriendo, sobre todo, en esta etapa de vida, probablemente por la no separación de las cabritas de madres positivas e ingestión de calostro o leche contaminados con CAEV, como se presenta en el Cuadro 3, y se confirma en los datos del Cuadro 4, con el riesgo incrementado por no separar, al nacimiento, las cabritas de las madres positivas (OR= 1,53; IC: 1,18-2,00) (Blacklaws et al., 2004), así como por ofrecer leche de madres mastíticas, independientemente de su estatus infeccioso a las cabritas de reemplazo (OR= 2,04; IC: 1,53-2,72) (Peterhans et al., 2004; Reina et al., 2009). En Estados Unidos se determinó que el 70-100% de las seroconversiones, que ocurrían en animales menores de 6 meses de edad, fueron atribuibles a la crianza de las cabritas con leche no pasteurizada (Rowe et al., 1992a).

Similar a lo reportado en estudios realizados en Alemania y Estados Unidos de América, el sexo de los animales no mostró diferencias en su seroprevalencia; sin embargo, sí lograron asociar el diferente manejo que se da a estos grupos de animales, que puede incidir en la prevalencia de la enfermedad (Rowe et al., 1992a; Gufler & Baumgartner, 2007). En nuestro caso, este resultado se debe observar con cuidado, porque la cantidad de machos muestreados es muy baja (n= 14). En condiciones

ideales, es esperable que los machos sean tratados con mayores medidas de prevención y control sobre CAEV, dado su valor genético, aparte de que pueden ser fuentes de infección de la enfermedad, cosa que no ocurrió en los hatos analizados, en que hubo un 64,3% de machos seropositivos, y que eran utilizados para monta natural. Estas prácticas se ven reflejadas en el alto riesgo que representó el uso de machos sin examinar para monta natural (OR= 3,55; IC: 2,82-4,46) y el no uso de IA (OR= 1,53; IC: 1,18-2,00).

Prácticamente todos los factores reportados en la literatura (Reina et al., 2009), analizados en forma bivariada, arrojaron OR, clasificados como de riesgo (Cuadro 4), excepto el uso de una sola aguja para todos los animales (OR= 1,26; IC: 0,27-1,62) y la no desinfección de la tatuadora (OR= 1,17; IC: 0,92-1,76); resultados que se confirmaron en el análisis multivariado (Cuadro 5). La literatura reporta que el principal factor de riesgo, para la infección, es el de la estabulación y cría de animales infectados y negativos juntos, lo cual fue confirmado en este estudio, pues la existencia de casos clínicos en los hatos, la no separación de animales seropositivos de negativos, el uso de machos seropositivos para servir hembras en monta natural y la no separación de las crías al nacimiento, especialmente de madres seropositivas, mostraron ser factores de riesgo (Cuadros 4 y 5).

Así, es claro, que podría estar ocurriendo una suma de factores favorecedores de la infección y reforzadores de la enfermedad; pues, si a la existencia de animales infectados, que no son segregados o descartados, se le añaden otras prácticas como: el no separar las crías de sus madres positivas, alimentar a las crías con leche de cabras positivas, no desinfectar equipo, entre

otros, tal y como se evidenció en este estudio, la probabilidad de una alta incidencia es bastante significativa (Reina et al., 2009).

Asimismo, aunque se esperaría que la infección o la seropositividad ocurriera con mayor frecuencia en los animales adultos, por tener más tiempo en el hato, por el manejo constante, así como por el contacto con los animales positivos, las condiciones de los hatos y las prácticas de manejo de la mayoría de los hatos estudiados mostraron una alta incidencia en animales jóvenes que, probablemente, reduce la cantidad de animales negativos susceptibles a la infección en la edad adulta, aunado a la posibilidad del descarte involuntario por signos clínicos o por pobre rendimiento productivo.

Se recomienda impulsar los tres programas de control del CAEV en las fincas de cabras, partiendo de un análisis integral de las condiciones sanitarias del hato y de las prácticas de manejo que se realizan (George et al., 1994; Reina et al., 2009). La mayoría de los productores se inclina por el plan de implementación de medidas correctivas junto con el descarte paulatino de los animales infectados; el cual se ajusta a la realidad de los productores nacionales, y ha demostrado, en otras latitudes, un efecto preventivo sobre la transmisión de CAEV. Asimismo, se recomienda realizar estudios de beneficio-coste, que demuestre a los productores, la importancia real de la artritis encefalitis caprina; que se torna urgente actuar (Peterhans et al., 2004).

Los resultados de este estudio permiten concluir que, en las condiciones de manejo a que se somete a las cabras, en la mayor parte de los hatos caprinos lecheros de Costa Rica, es altamente probable el mantenimiento de la infección, dado que se realiza una serie de prácticas que posibilitan la transmisión del virus; así, el control de la enfermedad

está muy lejos de lograrse y sus efectos seguirán impactando a los productores.

## REFERENCIAS

- Blacklaws, B.A., E. Berriatua, S. Torsteinsdottir, N.J. Watt, D. de Andres, D. Klein & G.D. Harkiss. 2004. Transmission of small ruminant lentiviruses. *Vet Microbiol.* 101:199-208.
- 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. *A Concise Review of Veterinary Virology.* 2005. Consultado 20 de Junio, 2010. <http://www.ivis.org/advances/carter>.
- Cutlip, R. C., H.D. Lehmkuhl, J.M. Sacks & A. L. Weaver. 1992. Prevalence of antibody to caprine arthritis-encephalitis virus in goats in the United States. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 200:802-805.
- Cytel Software Corporation. 1999. EGRET: User's manual. EGRET for Windows version 2.0.31.
- George, M.E., & C. Jiménez. 1994a. Aislamiento y caracterización del virus de la artritis-encefalitis caprina en Costa Rica. *Ciencias Veterinarias (Costa Rica).* 17:1-14.
- George, M. E., C. Jiménez & P. Villalobos. 1994b. Estudio seroepidemiológico de la artritis-encefalitis caprina en Costa Rica. *Ciencias Veterinarias (Costa Rica).* 17:15-24.
- Gufler, H. & W. Baumgartner. 2007. Overview of a herd and CAEV status in dwarf goats in South Tirol, Italy. *Vet. Q.* 29:68-70.
- Herrmann, L. M., W.P. Cheevers, T.C. McGuire, D.S. Adams, M.N. 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. C. Rojas, L. Cordero, J.A. Morales & L. Rodríguez. 1992. La artritis-encefalomielitis caprina; primer diagnóstico de esta retrovirusosis en cabras de Costa Rica. *Ciencias Veterinarias (Costa Rica).* 14:59-63.
- Konishi, M., S. Tsuduku, M. Haritani, K. Murakami, T. Tsuboi, C. Kobayashi, K. Yoshikawa, K. M. Kimura, and H. Sentsui. 2004. An epidemic of caprine-arthritis encephalitis in Japan: Isolation of the virus. *J. Vet. Med. Sci.* 66:911-917.
- Montero, D., M. I. Camacho & M. Campos, M. 2006. Comercialización de productos rumiantes menores en Costa Rica. *Boletín Técnico. Instituto Nacional de Aprendizaje.* 19:17-20.
- Peterhans, E., T. Greenland, J. Badiola, G. Harkiss, G. Bertoni, B. Amorena M. Eliazewicz, R.A. Juste, R. Kraßnig, J.P. Lafont, P. Lenihan, G. Pétursson, G. Pritchard, J. Thorley, 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.
- Peretz, G., F. Bugnard & D. Calavas. 1994. Study of a prevention program for caprine arthritis-encephalitis. *Vet. Res.* 25:322-326.
- Pinheiro, R.R., A.M.G. Gouveia & F.S.F. Alves. 2001. Prevalence of caprine arthritis encephalitis virus infection in the state of Ceará, Brazil. *Cienc.Rural.* 31:449-454.
- Pugh, D. G. 2002. *Sheep and goat medicine.* W. B. Saunders, Pennsylvania, United States of America.
- Reina, R., E. Berriatua, L. Luján, R. Juste, A. Sánchez, D. de Andrés & B. Amorena. 2009. Prevention strategies against small ruminant lentiviruses: an update. *Vet. J.* 182:31-37.

- Reséndiz-Martínez, R., G. Barreto-Argilagos, A. Campal-Espinosa, E. Cornejo-Flores, A. Villarreal-Espino & A. Barros. 2002. Estudio clínico y serológico de la artritis encefalitis caprina en el estado de Puebla, México. *Rev. Prod. Anim.* 14:53-55.
- 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.
- Rowe, J. D., N. E. East, M. C. Thurmond, C. E. Franti & N. C. Pedersen. 1992a. 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, C. E. Franti, M. C. Thurmond, N. C. Pedersen & G. H. Theilen. 1992b. Risk factors associated with the incidence of seroconversion to caprine arthritis-encephalitis virus in goats on California dairies. *Am. J. Vet. Res.* 53:2396-403.
- Ryan, D.P., P.L. Greenwood & P. J. Nichols. 1993. Effect of caprine arthritis-encephalitis virus infection on milk-cell count and N-acetyl-bglucosaminidase activity in dairy goats. *J. Dairy Res.* 60: 299-306.
- 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 count in dairy goats. *Vet. Rec.* 148:711-714.
- StatSoft Inc. 1995. Statistica® for Windows, release 5.0.
- Tempesta, M. 2007. Recent Advances in Goat Diseases. Consultado 20 Junio 2010. [http://www.ivis.org/advances/Disease\\_Tempesta](http://www.ivis.org/advances/Disease_Tempesta).
- Torres-Acosta, J .F. J., E. J. Gutiérrez-Ruiz, V. Butler, A. Schmidt, J. Evans, J. Babington K. Bearman, T. Fordham, T. Brownlie, S. Schroer, E. Cámara & J. Lightsey. 2003. Serological survey of caprine arthritis encephalitis virus in 83 goat herds of Yucatan, Mexico. *Small Ruminant Research.* 49:207-211.
- Universidad Nacional de Córdoba. 2002. Infostat: manual del usuario. Infostat versión 2.0.