

## Mamitis caprinas y sus programas de control

A. CONTRERAS DE VERA<sup>1</sup>. C. LUENGO RETAMOSAS<sup>1</sup>. A. SÁNCHEZ LÓPEZ<sup>2</sup>. J.C. CORRALES ROMERO<sup>3</sup>. (\*)

Las mamitis caprinas suponen un importante reto productivo y sanitario pues su efecto no sólo se nota en la producción de leche de cada explotación sino en las futuras limitaciones o penalizaciones a la comercialización de la leche y productos lácteos. En este artículo hemos realizado un recorrido a través de los principales agentes que afectan a la glándula mamaria caprina, desde *Staphylococcus aureus* hasta el virus de la artritis encefalitis caprina, destacando los problemas producidos por las especies de micoplasmas en el ganado caprino.

En cada caso se comentan los aspectos más prácticos del control y la prevención de las mamitis caprinas, haciendo especial hincapié en los detalles de manejo que más influyen en los procesos mamarios, con objeto de facilitar la rentabilidad práctica del diagnóstico etiológico de las mamitis en esta especie.

Con una visión clara del significado epidemiológico de cada tipo de infección se favorece el enfoque del control de las mamitis caprinas que variará para los patógenos contagiosos (medidas específicas), para los oportunistas (control de la rutina e higiene del ordeño) o para los ambientales (higiene de las instalaciones, camas, y del ordeño).

### Introducción

La explotación caprina lechera está adquiriendo cada día una mayor importancia en nuestro ámbito. A la tradicional capacidad de aprovechar recursos naturales en zonas desfavorecidas del ganado caprino se añade la existencia de una producción láctea no limitada por cuotas. Por otra parte, la modernización de las explotaciones agrarias está incrementando notablemente el nivel de muchos ganaderos de caprino cuyo manejo e instalaciones tienden a la intensificación.

No obstante, aunque esta mejora es una realidad, no es menos cierto que, en general, el sector caprino de nuestro país sigue siendo un sector marginal con escasa preparación y pocos recursos y que necesita del apoyo de todos los profesionales que estamos de alguna manera u otra en contacto con la ganadería caprina.

Desde estas páginas queremos rendir un sincero homenaje a todos aquellos técnicos que han dedicado sus esfuerzos a contribuir, con su granito de arena, a la mejora del sector caprino. Ciertamente es que en muchas ocasiones se requiere una gran dosis de vocación para vencer las dificultades a las que se enfrenta el profesional, pero también es necesario mirar con optimismo el futuro, observando la evolución positiva del sector en los últimos años y sobre todo la realidad de los diferentes sistemas de producción españoles en el entorno de la cuenca mediterránea.



Un correcto manejo del ordeño puede hacer disminuir las mamitis caprinas.

En este artículo comentaremos, con una visión general del problema, las particularidades más relevantes del espectro etiológico de las mamitis en el ganado caprino. Como primer punto de contraste con el ganado vacuno, y de similitud con el ovino lechero, destaca una aparente mayor eficacia de los planes de control de mamitis clínicas y subclínicas amparadas en un correcto manejo del ordeño, que pueden disminuir la prevalencia hasta tasas alrededor del 1% en el caso de las mamitis clínicas y hasta el 5-10% en el caso de las mamitis subclínicas, cotas inalcanzables para la mayoría de productores de leche bovina.

En cuanto a los costes originados por las mamitis, se enfatiza la importancia de las pérdidas de producción de leche debidas a las mamitis subclínicas, que pueden llegar a superar el 20% de la producción total, y se desarrollan otras repercusiones productivas y sanitarias de las mamitis caprinas.

Nuestro grupo ha realizado algunas estimaciones de las pérdidas asociadas a las mamitis. Así, se valoró cómo las explotaciones con una prevalencia de infección subclínica superior al 30% estarían perdiendo unos 36 € por cabra y lactación (Sánchez et al., 1997a), mientras que los animales con recuentos de más de 800.000 células somáticas/ml sufrirían un descenso de la producción equivalente a 94 litros por cabra y lactación (unas 45,2 €) (Datos pendientes de publicar).

Además de asumir la importancia económica del proceso, se enumeran otras implicaciones sanitarias y legales del mismo (Contreras et al., 1997). Una amplia revisión bibliográfica sobre las mamitis caprinas y la situación de los recuentos celulares en leche de tanque ha sido publicada en Ovis (Contreras, A. 1997 y 1998, Contreras y Sánchez, 2000) y en la cual se pueden encontrar aspectos más detallados del tema.

### Implicaciones asociadas a la infección

La presencia de mamitis clínicas o subclínicas supone una importante preocupación por la disminución de la producción

(1) Epidemiología y Enfermedades Infecciosas. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.

(2) División de Producción Animal. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández.

(3) Enfermedades Infecciosas y Epizootiología. Facultad de Veterinaria de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela.

que determinan, pero además la industria comienza a aplicar primas o penalizaciones al precio de la leche en función de su calidad. La calidad bacteriológica de la leche va a venir determinada, mayoritariamente, por la limpieza de los sistemas de ordeño e higiene en el transporte y por el mantenimiento de la leche en condiciones de refrigeración, si bien una elevada prevalencia de infección intramamaria va a ser responsable de un inicial aporte de bacterias a la leche (Contreras et al., 1993) lo que contribuirá al aumento de bacterias totales, parámetro limitado legalmente en la leche de cabra (R.D. 402/1996).

Los riesgos para el consumidor no sólo ocurren debido a la presencia de patógenos en la leche, que serán destruidos si se realizan los adecuados tratamientos térmicos, sino que también vienen determinados por la presencia de toxinas que, como ocurre en el caso de algunas enterotoxinas estafilocócicas, pueden ser termoestables y persistir en los productos lácteos elaborados con leche de animales infectados, a pesar de la pasteurización o esterilización.

Al mismo tiempo, el estado sanitario de la ubre en el rebaño va a condicionar directamente la utilización abusiva de los diferentes tratamientos de elección (lactación o secado), circunstancia que podría comprometer seriamente la imagen de los productos ante la opinión pública, además de las implicaciones legales, toxicológicas y tecnológicas que la presencia de residuos puede ocasionar (Marco et al., 2000).

Por último, la presencia de infección subclínica no sólo va a determinar una disminución de la producción, sino un empeoramiento de los parámetros bioquímicos y celulares (éstos últimos pendientes aún de fijar por la legislación).

Además de las consecuencias sobre el producto en origen, deben considerarse los efectos que la infección intramamaria ocasiona en el manejo general del rebaño. En este sentido, resulta evidente la alteración de la política de reposición, así como la interferencia en los programas de mejora genética tanto por la pérdida de animales como por el sesgo ocasionado en la interpretación de los parámetros productivos en el caso de la infección subclínica.

## Relevancia de los principales agentes etiológicos

### *Staphylococcus aureus*

Los patógenos más prevalentes en la cabra son los estafilococos. Aunque ciertas cepas de *Staphylococcus aureus* son responsables de mamitis subclínicas, este patógeno es también uno de los principales responsables de mamitis clínicas en la cabra, determinando el conocido cuadro de mamitis gangrenosa. La mamitis gangrenosa puede determinar la muerte del animal si no se implanta un tratamiento rápido y eficaz y, en el mejor de los casos, se va a producir la pérdida de la glándula afectada.

La elevada persistencia de las mamitis por *S. aureus* está relacionada con la capacidad de producción de exopolisacáridos (slime) que forman una barrera protectora que limita la eficacia tanto de la respuesta inmunitaria como de la quimioterapia. Por ello, lo mejor que se puede hacer con un animal que haya superado una mamitis gangrenosa es eliminarlo del rebaño pues determinará un riesgo sanitario tanto para los consumidores, como para el resto de animales del rebaño.

No hay que olvidar que la legislación limita la comercialización de leche de oveja, cabra y vaca con *S. aureus* (RD 1679/94). Esta circunstancia epidemiológica se agrava especialmente en explotaciones con lactancia natural, pues los cabritos de madres infectadas transmitirán la infección al resto de hembras lactantes al intentar complementar el alimento que su madre no puede darles.

Si bien la inmunización con vacunas comerciales o autovacunas de los rebaños con antecedentes resulta una eficaz medida de control, la eliminación de los animales crónicamente afectados será la principal medida de control a implantar en los rebaños afectados. Especialmente agudos resultan los brotes en explotaciones de ordeño mecánico en las que se desajusta alguno de los parámetros de la ordeñadora y existen portadores de *S. aureus* (Contreras et al., 1995).

Las infecciones intramamarias por *S. aureus* en la cabra, excepción hecha de la mamitis gangrenosa, merecen un breve comentario. En ganado vacuno este "patógeno mayor" está encuadrado en el grupo de los agentes "contagiosos", término que hace referencia tanto a su capacidad para transmitirse entre vacas merced a las distintas operaciones que se hacen en el ordeño, como a su hábitat (glándula mamaria y pezón).

Efectivamente *S. aureus* se transmite con gran facilidad entre vacas, de modo que en un rebaño libre de la infección la entrada de una vaca infectada se traduce en una rápida expansión de mamitis, sobre todo si no se realiza adecuadamente la detección y ordeño aparte de animales infectados. Además, algunos autores indican que, en casi todos los rebaños infectados por este patógeno, son una, dos o como mucho tres cepas las responsables de todas las infecciones (Larson et al., 2000; Joo et al., 2001).

En cuanto a la segunda característica, es evidente que *S.*



El *S. aureus* es un patógeno poco presente en el rebaño.

*aureus* es un germen ubicuo, capaz de contaminar diferentes superficies y se aísla fácilmente de la piel y mucosas de animales sanos, incluyendo los humanos. Sin embargo, las cepas de mamitis en ganado vacuno son genéticamente muy similares a las encontradas en la piel del pezón de las vacas y muy distintas de las encontradas en los ordeñadores de su misma explotación; estas últimas cepas, a su vez, están muy relacionadas genéticamente con las encontradas en portadores humanos sanos sin ninguna relación con el ganado vacuno (Larsen et al., 2000).

Por tanto podemos concluir que las cepas que producen las mamitis bovinas no son organismos ambientales sino con un hábitat relacionado con la glándula mamaria, y los ordeñadores pueden vehicular esas infecciones, pero no serán el origen de las mismas.

Sin embargo en ganado caprino, aunque *S. aureus* pueda ser considerado un "patógeno mayor" por el considerable aumento de los RCS que provoca, la experiencia nos indica que es un patógeno poco prevalente y con escasa capacidad para transmi-

tirse entre cabras, puesto que en los rebaños en los que está presente apenas suele haber unos pocos animales infectados (excepción hecha de brotes debidos a desajustes en la ordeñadora o a otras circunstancias excepcionales), a pesar de que la detección precoz de animales infectados, mediante RCS o CMT periódicos, y el orden de ordeño no son prácticas habituales.

Está por dilucidar si esta poca capacidad de transmisión se debe a una resistencia del ganado caprino o a las características de las cepas caprinas, cuestión que podría resolverse mediante el genotipado de dichas cepas, de modo que podríamos ver si están más relacionadas con las cepas de origen bovino (y entonces la "resistencia" se debería a características de la cabra) o con las cepas humanas de portadores sanos.

Aunque no se ha realizado ningún análisis profundo mediante electroforesis de campo pulsante o rep-PCR, el estudio de los genes de las leucotoxinas parece indicar que las cepas caprinas son diferentes a las bovinas (Rainard, comunicación personal).

Como hipótesis podríamos plantear que las cepas de *S. aureus* caprinas no son de "origen contagioso", sino que proceden del ambiente y se comportan como ambientales (poca transmisión durante el ordeño), aunque también podría ocurrir que fueran cepas propias, distintas tanto de las bovinas como de las encontradas en portadores humanos sanos.

## Estafilococos coagulasa negativos

Los estafilococos más involucrados en las mamitis subclínicas son, en su mayoría, estafilococos coagulasa negativos (ECN), que si bien son menos patógenos que *S. aureus*, también pueden producir mamitis subclínicas persistentes e incluso mamitis clínicas (Deinhofer y Pernthaner, 1995, Contreras et al., 1997, Sánchez et al., 1998), así como producir enterotoxinas termoestables (Meyrand et al., 1999).

El carácter oportunista de los ECN se manifiesta en que su prevalencia aumenta ante las deficiencias en los sistemas de ordeño mecánico o de la higiene del ordeño, principalmente la ausencia o uso incorrecto del baño de pezones tras el ordeño y esa deberá ser la principal atención del veterinario clínico ante la notificación de un elevado diagnóstico de mamitis por ECN.

Tampoco hay que olvidar el efecto de una dieta equilibrada en la resistencia a las mamitis, como ha sido evidenciado por Salama (2001) con respecto al complejo zinc-metionina, básicos en la regeneración de la queratina del canal del pezón, primera barrera contra la infección intramamaria.

Son muchas las especies de ECN que afectan al ganado caprino, provocando infecciones subclínicas persistentes con diferente grado de inflamación de la glándula, aunque *S. caprae* es una de las más detectadas. Este patógeno, mayoritariamente asociado al ganado caprino desde su descripción (Devirese et al., 1983), ha sido causa ocasional de mamitis clínicas (Deinhofer y Pernthaner, 1995) y, frecuentemente, responsable de infecciones subclínicas persistentes en la cabra con ausencia de incremento de la respuesta celular (Poutrel et al., 1996, Contreras et al., 1997, Sánchez et al., 1998).

A pesar de la aparente especificidad de *S. caprae*, también ha sido aislado en mamitis subclínicas ovinas determinando reacciones celulares detectables en la leche (Gonzalo et al., 1998, Pengov, 2001). Cabe señalar que *S. caprae* es un agente que

debemos vigilar de cerca al haberse detectado en infecciones humanas, y parece que cada vez con más frecuencia, sobre todo en infecciones óseas y articulares relacionadas con intervenciones hospitalarias e inmunosupresión (Vandenesch et al., 1995).

La presencia de diferentes especies de ECN podría estar en relación con algunas prácticas de control de mamitis, como las rutinas y tipos de desinfectantes utilizados en el baño de pezones, o los tratamientos de secado (Contreras et al., 1999, Deinhofer y Pernthaner, 1995). Así, la novobiocina podría ser uno de los elementos estratégicamente útiles, pues los ECN sensibles a la novobiocina resultan los más patógenos, por lo que algunos autores recomiendan asociar este antibiótico con penicilina.

## Micoplasmas

Las mamitis clínicas por micoplasmas son muy prevalentes en determinadas regiones y provocan unas pérdidas económicas incomparables a las producidas por el resto de patógenos intramamarios de los que pueden afectar al ganado caprino.

La agalaxia contagiosa (AC) de los pequeños rumiantes es endémica en la cuenca mediterránea, aunque también se presenta en otras regiones del mundo. Entre las principales repercusiones de la enfermedad se señalan la drástica disminución de la producción de leche, que puede ser irreversible en algunos animales, y las derivadas de las otras manifestaciones sistémicas como queratoconjuntivitis, artritis, neumonías o abortos, sin olvidar las bajas de animales lactantes o incluso animales adultos (Damassa et al., 1992).

Al contrario de lo que ocurre con la oveja, que sólo se afecta por *Mycoplasma agalactiae*, la cabra se infecta por multitud de especies de micoplasmas, como *M. mycoides* subsp. *mycoides* LC, *M. capricolum* subsp. *capricolum*, *M. putrefaciens* y otras (Damassa et al., 1992, Bergonier et al., 1997). A esta complejidad etiológica de los micoplasmas caprinos se une la poca eficacia de las medidas de control y prevención, lo que aumenta las pérdidas económicas ante la aparición de brotes de agalaxia contagiosa.

La eficacia de las vacunas actuales frente a la AC es un aspecto controvertido que desata las más apasionadas discusiones entre los especialistas. Las vacunas actualmente disponibles en España están preparadas con *M. agalactiae* y son inactivadas. Sin embargo en la actualidad se están depositando las esperanzas en nuevos productos inmunizantes polivalentes y/o atenuados.

En ese sentido Ramírez et al. (2000) comentan los logros en la disminución de los signos clínicos obtenidos en rebaños inmunizados con una vacuna polivalente con saponina e hidróxido de aluminio. Lamentablemente el uso de la vacuna no evitará la presencia del micoplasma en el rebaño, por lo que en determinadas situaciones epidemiológicas la vacuna es una estrategia no recomendada (Pepin et al., 2000).

Por otra parte, el uso masivo de antibióticos en los rebaños afectados supone uno de los principales elementos de riesgo para la salud de los consumidores y en el futuro, cuando se instaure la restricción para la venta de leche con elevado recuento celular, los rebaños afectados por AC tendrán muchos problemas para mantenerse en los niveles aceptables (Sánchez et al., 1999).

Como muestra de la posible importancia de este grupo de patógenos en el ganado caprino basta citar un trabajo reciente que evidenció una prevalencia del 40% de micoplasmas en leche





de tanque (Miranda-Morales et al., 2000), proporción muy superior a la descrita (7%) por autores franceses (Mercier et al., 2000).

En nuestra experiencia asistimos con demasiada frecuencia a la presentación de un brote de AC en rebaños sin antecedentes que han adquirido recientemente animales afectados, incluso tras la eliminación de parte del efectivo como consecuencia de campañas de saneamiento de brucelosis o tuberculosis.

Lamentablemente, a pesar de ser una enfermedad de declaración obligatoria tenemos que constatar que, dado su carácter endémico, se le presta poca atención por parte de los diversos sectores implicados (ganaderos, veterinarios clínicos, administración, etc.) y las actuaciones al respecto suelen limitarse al control de los brotes mediante antibioterapia y vacunación.

Por todo lo anterior, creemos necesario establecer un programa de lucha integral contra la AC que contemple en una primera fase la detección de los rebaños libres para protegerlos de la introducción de la enfermedad concienciando al ganadero de la importancia de su estatus sanitario.

## Estreptococos

A pesar de la importancia patológica de los estreptococos en las mamitis, no son un grupo de patógenos especialmente prevalentes en las explotaciones caprinas y suelen describirse en algo menos del 5-10% de las mamitis caprinas (Corrales et al., 1997).

En su mayor parte determinan mamitis clínicas, e incluso muchos estudios epidemiológicos sobre mamitis subclínicas llegan a describir la ausencia de estos patógenos. Esta situación parece ser netamente diferente en algunas cuencas productoras de ovino lechero, en el que se diagnostican importantes problemas en explotaciones debidos a *Streptococcus agalactiae*.

En ocasiones, el diagnóstico de mamitis por estreptococos en cabras de ordeño hay que asociarlo a un problema de contaminación fecal, en especial de las malas condiciones de la cama, por lo que la principal preocupación del clínico deba ser la revisión de las condiciones de la explotación y la corrección de las deficiencias, junto con la aplicación de los correspondientes tratamientos específicos de secado.

Con respecto a los estreptococos hay que recordar la existencia de algunas descripciones de procesos similares a la agalaxia contagiosa, en los que aparecen tanto mamitis como artritis y que han sido denominados "pseudoagalaxia" (Domínguez et al., 1988).

Esta clínica, producida por estreptococos del grupo C, que tienen unas necesidades de crecimiento especiales (atmósfera microaerófila), puede originar una incorrecta orientación hacia un caso "compatible con micoplasmas" cuando no se realiza el diagnóstico bacteriológico adecuado.

## Bacilos Gram negativos y otros patógenos intramamarios

Los agentes conocidos como "bacilos gram negativos" son menos frecuentes en caprino que en vacuno, pero cuando aparecen suelen determinar mamitis clínicas agudas graves que pueden dar lugar a cuadros similares a los producidos por *S. aureus*, incluso mamitis aguda de carácter gangrenoso.

La elevada tasa de células somáticas en leche de cabra, así como el elevado porcentaje de neutrófilos dificulta la instauración de infecciones por gram negativos (Paape y Contreras, 1997). Además, las condiciones ambientales de manejo del ganado caprino (en general más seco y soleado que las condiciones en las que se explota el ganado vacuno) ayudan a disminuir la prevalencia por este tipo de patógenos.

*Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* son los agentes de este grupo más aislados en el ganado caprino. En ocasiones se han presentado importantes problemas debidos a *Pseudomonas spp.* y se han relacionado con una incorrecta higiene del

ordeño en general y la presencia de agua contaminada, camas húmedas, desinfectantes para inmersión de pezones contaminados o procedimientos inadecuados de tratamientos intramamarios (Corrales et al., 1997, White y Hinckley, 1999). De forma similar, algunos brotes de mamitis masivas por hongos han estado también asociados a éste último factor (incorrecta manipulación de las cánulas intramamarias).

Estos problemas yatrogénicos pueden ser tan graves que determinen una afección masiva, tras el parto, de los animales tratados y obliguen al desvieje de un elevado número de cabras en lactación (Jensen et al., 1996).

Nuestro criterio de recomendar los tratamientos de secado sólo de forma selectiva para el ganado caprino pretende minimizar estos problemas, a la vez que se justifica por otros elementos como la elevada resistencia natural de la glándula mamaria caprina basada en el número y la naturaleza de las células somáticas, la elevada tasa de autocuración de las infecciones en el período seco, así como la baja prevalencia de infección intramamaria ante condiciones favorables de manejo (Corrales et al., 1998).

Otro grupo de patógenos son menos habituales en el ganado



Las deficiencias en el ordeño mecánico aumentan los ECN.

caprino, como los bacilos gram positivos. Entre ellos, *Arcanobacterium pyogenes* (antiguo *Actinomyces pyogenes*) es un germen que, cuando aparece, determina una importante alteración de la secreción láctea, por lo que es mayoritariamente detectado en mamitis clínicas de carácter incurables.

Por el contrario otros bacilos gram positivos, como *Corynebacterium spp.* son considerados "patógenos menores" y su papel está sobre todo basado en la producción de infecciones subclínicas, con escasa elevación de los recuentos celulares y la incapacidad de producir infecciones persistentes de larga duración, por lo que pueden ser causa de diagnósticos "falsos positivos" (Contreras et al., 1997).

Otros bacilos gram positivos, como *Bacillus spp.* o *Clostridium perfringens* son raros en mamitis caprinas, aunque en ocasiones han sido descritos. Este último patógeno, estrictamente anaerobio, podría ser un agente complicante de los casos de mamitis gangrenosas producidos primariamente por *S. aureus* (Corrales et al., 1997).

Aunque las mamitis caprinas por *Nocardia asteroides* sólo han sido descritas en países tropicales, su existencia es preocupante por la importancia de este patógeno zoonótico que puede resistir la pasteurización. En nuestro país tenemos antecedentes de mamitis bovinas por *Nocardia asteroides* (Badiola et al., 1984).

### Virus de la artritis-encefalitis caprina

Con respecto a los virus, el interés está restringido al virus de la artritis encefalitis caprina (AEC), aunque otros virus (ectima contagioso) pueden favorecer las mamitis bacterianas.

Aunque la principal vía de transmisión de la AEC es mediante la ingestión de calostros y de leche procedentes de una madre infectada, la vía horizontal de transmisión mediante el ordeño mecánico es una realidad epidemiológica (Adams et al., 1983). Por ello, habrá que considerar a este patógeno dentro del esquema general de control de las mamitis caprinas (Contreras et al., 1998b), en especial minimizando los factores que determinen flujo inverso, como las caídas de pezoneras y escasa reserva de aire en los sistemas de ordeño.

El virus de la AEC tiene tropismo por la glándula mamaria (Lerondelle et al., 1989), y puede producir mamitis de tipo parenquimatoso (Post et al., 1986). En España los primeros casos de la enfermedad los describieron investigadores del País Vasco en un rebaño de cabras alpinas importadas de Francia (González et al., 1987), tras lo que se comunicó la existencia de animales seropositivos en distintas regiones españolas (Gelabert et al., 1988). Nuestro grupo describió la presencia de la infección en ganado caprino autóctono (Contreras et al., 1998a).

Si bien es cierto que la clínica más frecuente es la articular (gran parte de los animales infectados no desarrollan síntomas mamarios), y que en la mayoría de las ocasiones la presencia del virus pasa inadvertida en los rebaños infectados, la infección por el virus de la AEC tiene una importante repercusión económica por las limitaciones a la exportación.

En nuestro entorno no se ha demostrado la asociación entre la infección por el virus de la AEC y la infección intramamaria de etiología bacteriana en rebaños con prevalencias bajas de ambos procesos. En relación con el diagnóstico indirecto basado en el RCS, hemos observado que, en animales libres de infección intramamaria, los seropositivos frente al virus de la AEC presentan valores de RCS superiores a los seronegativos, lo que viene a añadir complejidad a la interpretación diagnóstica de los RCS en la cabra lechera (Sánchez et al., 2001).

El diagnóstico de la infección por el virus de la AEC es serológico, siendo la prueba más clásica la inmunodifusión en gel de agar (IDGA). En los últimos años ésta técnica está siendo sustituida por diferentes modalidades de ELISA, con mejores parámetros de validez diagnóstica.

El uso de antígeno recombinante en las técnicas ELISA desarrolladas más recientemente ha mejorado considerablemente su rendimiento ya que permiten la obtención de grandes cantidades de proteína antigénica altamente purificada y muy específica. Se han obtenido incrementos de un 10% en la prevalencia detectada con diferentes técnicas ELISA en relación a la IDGA (Lueno et al., 1999).

En cualquier caso, no todos los animales infectados son seropositivos, pues se dan los fenómenos de seroconversión retardada, así como la pérdida de títulos detectables en animales infectados. ■

### Agradecimientos

La financiación recibida por parte de los proyectos en curso FAIR 1 CT95 0881, FEDER 1FD97-1010-CO2-01 y CAL00-046-C3-1, nos está permitiendo continuar con nuestra línea de trabajo de mamitis caprinas, y obtener algunos de los resultados que se citan en la presente revisión. Sería ingrato terminar la presentación de esta ponencia sin recordar a todas las personas que han contribuido a la consolidación del grupo de investigación de mamitis caprina, gracias a su aporte de ideas y colaboraciones. Entre ellas queremos destacar a los doctores Juan Marco Melero, Carlos Gonzalo Abascal, Max J. Paape, Beatriz Amorena, Ernst Peterhans y Hans-Rudolph Vogt. Por último, y de forma muy especial quisiéramos agradecer a todos los ganaderos de caprino el haber compartido con nosotros tantas experiencias enriquecedoras, en especial a los ganaderos de la Asociación Española de Criadores de la Cabra Murciano-Granadina.

# Consiga el clima deseado con solo mover un dedo.



## Especialistas en Climatización Agrícola y Ganadera



Nuestros reguladores y sistemas de ventilación y calefacción permiten controlar rápida y fácilmente la climatización de todo tipo de instalaciones agropecuarias.



En VK System Somos conscientes de que para usted la atención de su negocio es lo primero. Por eso le ofrecemos un sistema de control que desde su ordenador, y con tan solo mover un dedo, le permite conseguir el ambiente ideal para cada situación.

Control electrónico del clima, ventilación natural y forzada, automatización de ventanas, refrigeración y calefacción, software de control, sistemas anti-asfisia,...



## VKsystem

Especialistas en Climatización Agrícola y Ganadera

Polígono Industrial Comunidad de Villa y Tierra  
40200 CUÉLLAR (Segovia)

Teléfono 921 14 33 84

Fax 921 14 34 55

[www.vksystem.com](http://www.vksystem.com)

[vksystem@vksystem.com](mailto:vksystem@vksystem.com)