

SARNA SARCÓPTICA EN LA POBLACIÓN DE ARRUI (*Ammotragus lervia*) DEL PARQUE REGIONAL DE SIERRA ESPUÑA (MURCIA)

M. GONZÁLEZ-CANDELA Y L. LEÓN-VIZCAÍNO

Departamento de Patología Animal. Área de Enfermedades Infecciosas. Facultad de Veterinaria.
Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30071 MURCIA.
(monica@fcu.um.es; lleonvi@fcu.um.es)

RESUMEN

El arrui, *Ammotragus lervia* (Pallas 1777), que fue introducido con fines cinegéticos en el macizo de Sierra Espuña (Murcia) durante el año 1970, sufrió un proceso epidémico de sarna sarcóptica (*Sarcoptes scabiei*) en 1991. En 1994, y con el fin de estudiar epidemiológicamente dicho proceso, llevamos a cabo la caracterización sanitaria y demográfica de esta población de arrui mediante un método de puntos fijos e itinerarios (PFI) y un método indirecto basado en recuento de excrementos (RE) desarrollados en Sierra Espuña. La densidad media final estimada para el 90% de la superficie de la sierra fue $1'7 \pm 0'65$ arruis/km² ($1'12 - 2'28$ IC_{95%}) y la estima numérica de animales fue de 227 arruis distribuidos en una superficie de 140 km². El número medio de animales por rebaño fue de $7'88 \pm 5'14$ ($7'33 - 8'43$ IC_{95%}); los rebaños presentaron una varianza muy elevada. La *sex ratio* estimada fue de 1'56 hembras : 1 macho (como proporción de hembras, $P_f = 0'61 \pm 0'07$ IC_{95%}). La categoría "jóvenes" se avistó con una frecuencia de 45'33% (J1=18'72%, J2=14'03% y J3=12'57%). La categoría "hembras" se observó con una frecuencia de 33% (H1=8'4% y H2=14'91%). La categoría "machos" se avistó con una frecuencia de 21'3% (M1=9'06%, M2=9'35%, M3=2'91% y M4=0%). Estimamos un índice de reproducción global de $0'59 \pm 0'15$ ($0'44 - 0'77$ IC_{95%}). El número de animales observados con lesiones de sarna sarcóptica fue 43, lo cual proporciona una prevalencia de 12'6%. La prevalencia específica de la categoría "hembras" dio un resultado del 16'6% ($p = 0'166$, $n = 19$); mientras que en la categoría "machos" fue del 21'9% ($p = 0'219$, $n = 16$). El número de rebaños que fueron observados con al menos un animal con sarna clínica fue 26 (39'4% de los rebaños avistados). Las prevalencias parciales halladas en relación con las clases de edad descritas se estructuran según la siguiente secuencia: M3 (30%) > M1 (25'8%) > H1 (22'2%) > M2 (15'6%) > H2 (9'8%) > J2 (8'3%) > J3 (6'9%) > J1 (1'5%). Observados a distancia, la mayoría de los animales afectados (72'1%) mostraron varias regiones corporales lesionadas, y en una proporción media (20'9%) se observó sarna sarcóptica localizada en una sola región; mientras que los individuos que presentaron lesiones generalizadas fueron escasos (7%).

Palabras clave: *Ammotragus lervia*, arrui, demografía, epidemiología, *Sarcoptes scabiei*, Sarcoptidiosis, Sarna.

ABSTRACT

*Sarcoptic mange in Barbary sheep (Ammotragus lervia) population of
Sierra Espuña Regional Park (Murcia)*

The arrui population, *Ammotragus lervia* (Pallas 1777), introduced with game purposes in the Sierra Espuña mountains (Murcia) during 1970, suffered an epidemic sarcoptic mange process (*Sarcoptes scabiei*) in 1991. In 1994, with the aim to study the epizootiology of this process, we got the sanitary and demographic status of this population through a points fixed and transects method (PFI) and an indirect method based in a faeces counts (RE) developed in Sierra Espuña. The mean density estimated for the 90% censusing area was $1'7 \pm 0'65$ arruis/km² ($1'12 - 2'28$ IC_{95%}) and the animal estimated number was 227 distributed in a 140 km² area. The animal means on the herds was $7'88 \pm 5'14$ ($7'33 - 8'43$ IC_{95%}), although the herds showed a high variance. The estimated *sex ratio* was 1'56 females: 1 male (like females proportion, $P_f = 0'61 \pm 0'07$ IC_{95%}). The "youngsters" category was sighted whit 45'33% frequency (J1=18'72%, J2=14'03% y J3=12'57%). The "females" category was sighted whit 33% frequency (H1=8'4% y H2=14'91%).

The "males" category was sighted with 21'3% frequency (M1=9'06%, M2=9'35%, M3=2'91% y M4=0%). We estimated an $0'593 \pm 0'18$ (s: 0'15; IC_{95%}: 0'18) reproduction index. The number of animals with clinic mange lesions was 43, and the prevalence estimated was 12'6%. The females prevalence was 16'6% (p=0'166, n=19); and the males prevalence was 21'9% (p=0'219, n=16). The number of herds with one or more animals suffering clinic mange lesions was 26 (39'4% herds sighted). The estimated prevalences in relation to age classes are structured according to the next sequence: M3 (30%) > M1 (25'8%) > H1 (22'2%) > M2 (15'6%) > H2 (9'8%) > J2 (8'3%) > J3 (6'9%) > J1 (1'5%). Observed in the distance, the main proportion of animals with mange (72'1%) showed several corporal regions affected, and in a intermediate proportion (20'9%) we sighted animals with lesions in a single region, while the arruis that showed generalized lesions were rare (7%).

Key words: *Ammotragus lervia*, barbary sheep, demography, epidemiology, mange, *Sarcoptes scabiei*, sarcoptidiosis.

INTRODUCCIÓN

El arruí, *Ammotragus lervia* (Pallas 1777), es un caprino de controvertida filogenia del cual se describen varias subespecies. Por su territorio original, África Septentrional por encima de los 15º de latitud, se distribuye entre Marruecos, Argelia, Túnez, Libia, Sahara Occidental, Mauritania, Mali, Níger, Chad y Sudán (Cassinello 1998); las principales poblaciones se encuentran en los enclaves montañosos de Adrar de Iforas, Ahaggar, Aír, Ennedi y Tassili (Alados y Vericad 1993). Existen poblaciones introducidas en EE.UU. desde 1930 en California, Texas y Nuevo México (Yoakum 1979). Desde la década de los 70, España cuenta con poblaciones establecidas en las provincias de Murcia y Santa Cruz de Tenerife (Isla de La Palma). Posteriormente y también con intereses cinegéticos, se han introducido en fincas privadas de otras provincias (Cassinello 1988), a partir de las cuales han iniciado la colonización de enclaves montañosos cercanos.

La introducción del arruí en el macizo de Sierra Espuña (Murcia) la realizó el extinto Servicio de Pesca Continental, Caza y Parques Nacionales durante el año 1970. Los individuos con que se contaron para la introducción tuvieron distinta procedencia aunque todos de parques zoológicos; la población inicial de Sierra Espuña, cuando terminó el proceso de aclimatación estaba compuesta por 11 machos y 24 hembras (ICONA 1972); la evolución posterior de la especie se detalla en la Figura 1.

Los antecedentes bibliográficos sobre enfermedades infecciosas y parasitarias del arruí son escasos (Keler 1942, Allen et al. 1956, Brack 1966, Middleton y Wallach 1970, Boever 1976, Gray y Pence 1979), e inexistentes en las poblaciones autóctonas de África. La sarna sarcóptica, causada por el ácaro *Sarcoptes scabiei*, ha afectado a diversas poblaciones como la de ibex siberiano (*Capra ibex sibirica*) en Kirguizistan (Vyripaev 1985), la de rebecos (*Rupicapra rupicapra*), corzos (*Capreolus capreolus*) y ciervos (*Cervus elaphus*) en Los Alpes desde principios del siglo XIX (Kutzer 1966, Onderscheka 1982, Rossi et al. 1995) y, en España, la de cabra montés (*Capra pyrenaica*) del P. N. de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas (Fandos 1991, León-

Vizcaíno et al. 1989, 1992) y otras sierras andaluzas (Sierra Mágina, Sierra Nevada) (Pérez et al. 1992, 1997); en la Cordillera Cantábrica, desde 1993, la sarna afecta también a la población de rebeco (*Rupicapra pyrenaica*) (Lavín et al. 1995, Fernández-Morán et al. 1997). No existe cita alguna sobre epizootias de sarna sarcóptica en arruis en libertad.

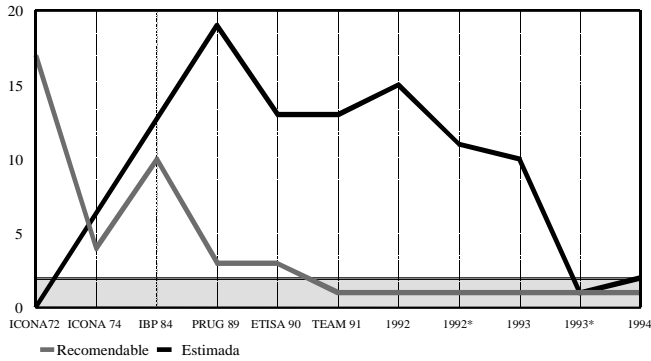


Figura 1. Evolución de la densidad (arruis/100ha) de 1970 a 1994

Evolution of density (Barbary sheep/100 ha) from 1970 to 1994

Los primeros casos de sarna sarcóptica en las manadas de arruis en el P. R. de Sierra Espuña (Murcia) fueron detectados en agosto de 1991. A partir de cadáveres obtenidos en Sierra Espuña durante el año 1992, la afección que padecía el arrui fue diagnosticada en el Departamento de Patología Animal de la Facultad de Veterinaria y en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Murcia como sarna producida por *Sarcoptes scabiei* (Linnaeus 1758). Algunos factores epidemiológicos relevantes desencadenantes de la infestación fueron la existencia de una población excesiva en el límite de la capacidad de acogida del hábitat, el debilitamiento fisiológico de los individuos y la presencia de rebaños de rumiantes domésticos no controlados sanitariamente e infestados de sarna sarcóptica (Ambiental 1993).

MATERIAL Y MÉTODOS

El P. R. de Sierra Espuña, con una superficie protegida de aproximadamente 14.000 ha, es una formación montañosa incluida en la zona Bética. Situado aproximadamente en el centro geográfico de la provincia de Murcia, presenta una compleja topografía y un fuerte desnivel altitudinal de más de 1.300 metros. La zonificación del P. R. de Sierra Espuña realizada para esta encuesta epidemiológica responde a la existencia de diversos biotopos de la sierra, entre los que se encuentran zonas con pinar claro y cultivos agrícolas, en uso y abandonados, zonas de matorral de alta montaña, carrascal y zonas de pinar denso.

La metodología utilizada para la recogida de datos han sido dos técnicas de estima de abundancia adaptadas a nuestras necesidades. Con el método de puntos fijos e itinerarios (PFI) se muestreó una superficie de 9.200 ha. Este método podría ser resumido como una delimitación de los agregados sociales avistados seguida de la enumeración rápida de los individuos que componen cada uno de estos agregados (Bourlière, 1969). En nuestro caso, se prestó más atención a la segunda parte con el fin de detectar los posibles síntomas de sarna en los individuos avistados. El método PFI se aplicó situando observadores en puntos fijos, que controlan campos visuales prefijados beneficiándose de accidentes orográficos, unido a itinerarios realizados simultáneamente con otros equipos sobre el campo visual, y que actúan movilizándolo a los animales y como ojeadores móviles. El muestreo mediante este método fue desarrollado durante 9 días entre el 20 de enero y 27 de abril de 1994.

En un área de la sierra correspondiente a una superficie de 4.800 ha, en la cual la existencia de un pinar de repoblación muy cerrado impedía un muestreo mediante PFI, se aplicó un método indirecto basado en el recuento de excrementos (RE) (Robinette et al. 1977). Básicamente se trató de la elaboración de 3 recorridos de 1 km de longitud que constaron de 10 parcelas circulares de 100 m² de superficie, separadas entre sí por tramos lineales de 100 m; las parcelas se visitaron con una periodicidad diaria durante 3 días del mes de mayo de 1994; la tasa media de defecación aplicada (10 grupos fecales/ animal y día) se obtuvo a partir de la aportada por Neff (1968) para *Ammotragus lervia* y la obtenida mediante observaciones experimentales en un grupo de arruis mantenidos en cautividad en Espinardo (Murcia). No se tuvo en cuenta ningún índice de descomposición de los excrementos al no existir otra población de rumiantes en el área muestreada, ya que las parcelas fueron visitadas con periodicidad diaria y el año 1994 fue considerado muy seco. Para hallar la estima de la densidad se utilizó la fórmula de Eberhardt y Van Etten (1956).

Los datos obtenidos mediante los 342 avistamientos de individuos de arrui realizados en el P. R. de Sierra Espuña en 1994, se han utilizado tanto para elaborar índices de tipo demográfico, como para la descripción del estado sanitario de esta población. En cuanto a los parámetros demográficos analizados, se utilizó la clasificación publicada por Gray y Simpson (1979) para encuadrar a los animales avistados en determinadas clases de edad. Las clases de edad contempladas son para la categoría "jóvenes": J1, animales entre el nacimiento y los 6 meses; J2, animales entre los 6 meses y el año, y J3, animales subadultos entre el año y el año y medio. Para la categoría "hembras": H1, hembras entre el año y medio y los 3 años y H2, hembras mayores de 3 años. Para la categoría "machos": M1, animales entre año y medio y 3 años; M2, animales entre 3 y 5 años; M3, animales entre 5 y 7 años y M4, animales mayores de 7 años. Para facilitar el tratamiento estadístico, los

avistamientos de rebaños se agruparon en cuatro categorías superiores: “individuo aislado”, “pareja”, “grupo pequeño”, cuando el rebaño se encuentra entre dos y diez animales y “grupo grande”, cuando es superior a diez animales. Junto a la abundancia y la proporción de edades, otros índices demográficos estudiados han sido la razón de sexos (*sex ratio*) expresada como el cociente entre hembras y machos adultos y como proporción de hembras frente al total de animales adultos (Caughley 1977), y el índice de reproducción expresado como cociente entre los animales de primer año (J1) y las hembras adultas.

La observación de la enfermedad se llevó a cabo mediante la visualización telescópica de las lesiones que causa *S. scabiei* (León-Vizcaíno et al. 1999). La extensión corporal de las lesiones de sarna que hemos diferenciado coinciden patogenéticamente con los estadios de la enfermedad; las lesiones localizadas se asocian a la fase de incremento, lesiones más amplias de tipo regional se asocian a la fase de estado y finalmente, lesiones generalizadas en gran parte de la superficie corporal implican que la infestación se encuentra en fase de cronificación (Jackson et al. 1983). La prevalencia de la sarna clínica obtenida en nuestro estudio se obtuvo enfrentando el número de animales en los cuales se observaron signos cutáneos de sarna sarcóptica con el de animales susceptibles de contraer la infección (Thrusfield 1990). La relación de significación estadística establecida entre las distintas variables contempladas se ha determinado mediante pruebas estadísticas de χ^2 y de *odds ratio*.

RESULTADOS

Índices poblacionales

Abundancia

Mediante el método PFI fue estimada una densidad media de $1'9 \pm 0'57$ ($1'25 - 2'55$ IC_{95%}) arruis/km², que correspondió a un 66% (92 km²) de la superficie de la sierra. Las densidades estimadas mediante RE fueron menores siendo el valor medio de densidad obtenido de $0'77 \pm 0'5$ ($0'2 - 1'34$ IC_{95%}) arruis/km², representativo de un 34% de la superficie de la sierra (48 km²). La densidad media final estimada para el 90% de la superficie de la sierra fue $1'7 \pm 0'65$ arruis/km² ($1'12 - 2'28$ IC_{95%}). Mediante los valores de densidad se obtuvo la estima del número de animales que poblaba Sierra Espuña en el momento del muestreo y nuestros resultados relativos a número absoluto de animales fueron 227 animales distribuidos en una superficie de 140 km².

Se avistaron 66 agregados sociales, en los cuales el número medio de animales por rebaño fue de $7'88 \pm 5'14$ ($7'33 - 8'43$ IC_{95%}) aunque los rebaños presentan una distribución numérica en la cual la varianza fue muy elevada. Optamos por el intento de reflejar la composición de los agregados sociales en los cuales se avistaron los animales. La

mayor frecuencia (70'2%) correspondió a individuos que se agrupan en un número entre dos y diez; también fue alta la frecuencia de rebaños con más de diez animales (21'6%). Sin embargo, fueron escasos los avistamientos de animales solitarios (1'2%) o en parejas (7%). Constatamos la existencia de segregación sexual en el arrui en Sierra Espuña ya que la composición genérica de los agregados sociales establecidos posee una distribución estadísticamente significativa ($c^2 = 12'75$; g.l. = 3; $p = 0'005$), resultando más frecuente observar a machos en agrupaciones de tipo "animal aislado" o "pareja", mientras que las hembras y los jóvenes se avistaron en agrupaciones mayores.

Razón de sexos

La *sex ratio* global estimada en 1994 en Sierra Espuña fue de 1'56 hembras : 1 macho. Este valor observado no difiere significativamente del valor de *sex ratio* esperado ($c^2=1'85$; g.l.=1; $p=0'173$); la *sex ratio* que hemos considerado óptima es 1 hembra : 1 macho (Caughley 1977). Expresada como proporción de hembras (P_f) se obtiene un valor de $0'61 \pm 0'07 IC_{95\%}$.

Relación de edades

En nuestro muestreo estimamos que la categoría "jóvenes" era casi la mitad de la población avistada (45'33%); y un análisis más concreto de las clases de edad que integran esta categoría revela que la clase predominante fue la J1 (18'72%), seguida de la J2 (14'03%) y la J3 (12'57%).

Se observó con una frecuencia de 33% animales pertenecientes a la categoría "hembras"; la clase de edad H1 fue observada en un 18'4% de los avistamientos y la clase H2 lo fue en el 14'91% de las ocasiones. Respecto a la categoría "machos", fue observada con una frecuencia de 21'3%; las distintas clases de edad fueron avistadas con una frecuencia de 9'06% para M1, 9'35% para M2 y 2'91% para M3. No se observó ningún macho perteneciente a la clase de edad M4 (Figura 2).

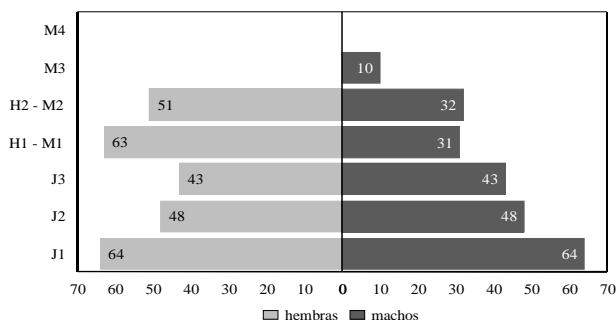


Figura 2. Pirámide de edades

Age pyramid

Índice de reproducción

En nuestras observaciones estimamos un índice de reproducción global de $0'59 \pm 0'15$ ($0'44 - 0'77$ IC_{95%}), considerando en esta relación a los jóvenes de clase J1 y a todas las hembras adultas. Esta cifra es cercana a la estimada como biológica que es igual o superior a 60 crías / 100 hembras (0'6) (Meneguz y Rossi 1993).

Índices sanitarios

Prevalencia

El número de animales observados con lesiones de sarna sarcóptica fue 43, lo cual proporcionó una prevalencia de 12'6%. El índice de prevalencia puntual de morbilidad de esta población, en el momento del muestreo, fue de 0'1257. La prevalencia específica de la categoría "hembras" dio un resultado del 16'6% ($p=0'166$, $n=19$); mientras que en la categoría "machos" fue del 21'9% ($p=0'219$, $n=16$), sensiblemente superior a la de las hembras. En la epidemia de sarna del arrui, el riesgo de padecimiento de la enfermedad ha sido mayor en los machos que en las hembras y un análisis de *odds ratio* realizado con estos parámetros sugiere que la condición "macho" conlleva mayor probabilidad de padecimiento de la infección (1'40) que la condición "hembra" (0'80).

El número de rebaños que fueron observados con al menos un animal con sarna clínica fue 26 (39'4% de los rebaños avistados). En el 100% de los rebaños iguales o superiores a 11 animales se observó algún ejemplar con sarna clínica; en el 75% de los rebaños con 9 animales se detectó algún ejemplar con sarna, así como en el 66'6% de los rebaños de 6 animales y en el 57'7% de los rebaños con 7 animales. En el resto de las agrupaciones, el porcentaje de rebaños con animales enfermos es menor al 50% de los observados. No existe relación estadística entre la presencia de sarna clínica y el tamaño de rebaño ($c^2=13'18$; g.l.=13; $p=0'434$).

Las prevalencias parciales halladas en relación con las clases de edad descritas se estructuran según la siguiente secuencia: M3 (30%) > M1 (25'8%) > H1 (22'2%) > M2 (15'6%) > H2 (9'8%) > J2 (8'3%) > J3 (6'9%) > J1 (1'5%) (Figura 3). Intentamos establecer si existe correlación significativa entre la pertenencia a una clase de edad y la presencia de lesiones de sarna en los animales avistados y confirmamos la relación estadística entre el padecimiento de la sarna y los diferentes sexos y clases de edad contemplados ($c^2=22'73$; g.l.=7; $p=0'001$), aumentando el riesgo con la edad del hospedador en el caso de los machos.

Extensión corporal de las lesiones

Observados a distancia, la mayoría de los animales infectados (72'1%) mostraron varias regiones corporales afectadas, y en una proporción media (20'9%)

se observó sarna sarcóptica localizada en una sola región; mientras que los individuos que presentaron lesiones generalizadas fueron escasos (7%).

La relación entre el sexo y la extensión de las lesiones cutáneas observadas en el arrui en 1994 confirma el análisis anterior, ya que la mayor parte de las hembras y machos hallados enfermos presentaron lesiones regionales; los jóvenes también mostraron una mayor presencia de lesiones regionales y no se avistó ninguno con lesiones generales. Aún así, no existe relación significativa entre el sexo ($c^2=1'41$; g.l.=2; $p=0'493$) o la edad ($c^2=5'84$; g.l.=14; $p=0'97$) y la extensión de las lesiones. La localización de las lesiones de sarna refleja una presentación frecuente en el cuello (86%), la cabeza (76%) y el dorso (65%), mientras que no se avistaron animales con lesiones en las extremidades delanteras.

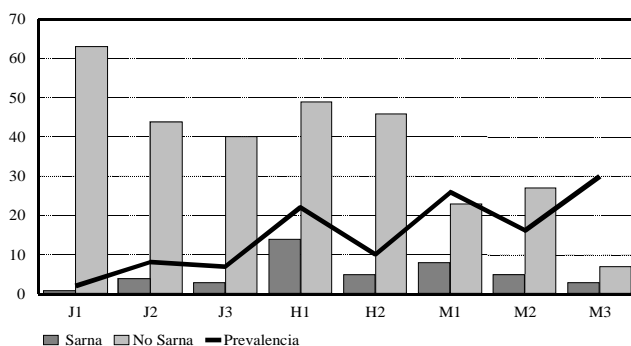


Figura 3. Prevalencias por clase de edad

Prevalences measured on age classes

DISCUSIÓN

Con respecto a las densidades de animales estimadas, se observa gran diferencia entre las halladas mediante PFI y RE. Esta diferencia podría indicar que la zona muestreada mediante RE no corresponde a un territorio preferente para las actividades diarias del arrui o quizá deberse al sesgo que implica la realización del muestreo en una sola estación del año, que puede no ser favorable para detectar la presencia de los animales en estas zonas. La densidad final estimada debería considerarse adecuada en el hábitat ocupado por el arrui en Sierra Espuña, si tenemos en cuenta que es similar a la densidad recomendable establecida por los estudios básicos para el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Espuña en 1'4 arruis/km² (Ambiental, 1993) y que la climatología semiárida de esta zona condiciona una escasa producción de biomasa vegetal.

Antes de la epidemia de sarna sarcóptica la densidad de animales se situaba en torno a 12'6 arruis/km² (ETISA, 1990); este altísimo valor de densidad compromete *per se* la estabilidad de la población, sin necesidad de la actuación de un agente patógeno específico como *Sarcoptes scabiei*. Durante la epidemia de sarna la población descendió de 1660 animales censados (ETISA, 1990) a los aproximadamente 227 estimados en nuestro estudio. Empíricamente, la causa precipitante de esta disminución del 86% de la población en un periodo de dos años es la aparición de la sarna sarcóptica.

Esta reducción de la población de arrui corrobora una vez más la teoría del potencial patógeno de la sarna sarcóptica cuando afecta a poblaciones por vez primera (Rossi et al. 1995, Meneguz 1995); en estos estudios, las reducciones poblacionales observadas en el contacto inicial con el *Sarcoptes* son cercanas al 80%. El descenso observado en Sierra Espuña es equiparable al sucedido en el P. N. de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas en 1988 a raíz del brote epizootico de sarna (Alados y Escós 1989, León-Vizcaino et al. 1992). Con estos datos hemos de suponer que la epidemia de sarna sarcóptica, lejos de extinguir la población de arruis, actuó en su momento como regulador biológico de la densidad.

En el territorio en donde el arrui es autóctono el comportamiento social es distinto al que se produce en las áreas donde ha sido introducido. En dichos territorios, tanto los machos como las hembras son solitarios; considerándose la unidad social a una hembra con su cría. En territorios donde han sido introducidos, se comporta como un animal gregario con una organización social jerárquica, aunque la composición genérica de los rebaños varía al producirse segregación de sexos durante determinadas épocas del año (Geist 1971, Solbert 1979). Hemos comprobado que la población de arruis de Sierra Espuña, aún con densidades consideradas aceptables para el biotopo, se organiza socialmente en agregados sociales o rebaños. En Sierra Espuña, la época considerada como celo ya había pasado durante la realización de los muestreos, con lo cual era esperable encontrar rebaños de machos y hembras independientes, circunstancia que ha sido demostrada estadísticamente.

Según diferentes informes, todos ellos inéditos, realizados por la Administración, se puede calcular la evolución de la *sex ratio* de la población de arrui desde 1972. La P_f evolucionó cronológicamente desde 0'68±0'15 (n=35) (ICONA 1972) a 0'67±0'148 (n=48) (ICONA 1974) y 0'51±0'024 (n=1660) (ETISA 1990); en el año 1992, cuando se inicia la epidemia de sarna, la P_f se sitúa en 0'42±0'042 (Jiménez y Eguía 1993). La *sex ratio* estimada por nosotros en 1994 ($P_f=0'61±0'07$) no difiere significativamente de la esperada. En cuanto al índice de reproducción, cabe suponer que la población se encuentra en recuperación

desde niveles de productividad inferiores, ya que en el censo de 1992 (Jiménez y Eguía 1993) se estimó un índice de reproducción de 0'48 y nosotros estimamos en 1994 un valor de $0'59 \pm 0'15$ ($0'44-0'77$ IC_{95%}) (Figura 4).

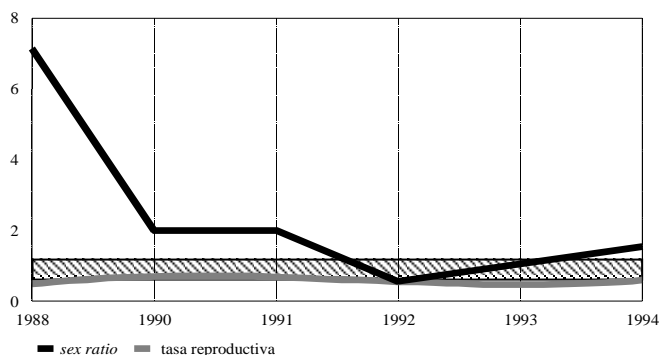


Figura 4. Evolución de la *sex ratio* (hembras: machos) y el índice reproductivo

Sex ratio (females: males) and reproduction index evolution

Aunque son evidentes las diferencias metodológicas entre estos estudios hemos de considerar que la última cifra es una estima realizada un año antes de nuestro muestreo. Conviene matizar que el arruí es un rumiante silvestre cuyas hembras cuentan con un elevado porcentaje de partos gemelares, incluso del 14% (Cassinello 1998), por lo que resulta lógico esperar índices de reproducción más cercanos a la unidad. Existen grandes diferencias entre la pirámide de edades estimada en el presente trabajo y la considerada óptima (Margalef 1982). Estimamos que existen menos animales jóvenes de las clases J2 (14'03%) y J3 (12'57%) de los esperados (al menos superior al porcentaje avistado en la clase de edad inmediatamente superior). Cabe especular con diversas causas. Por un lado, al mostrarse las clases más jóvenes más sensibles a la sarna sarcóptica (Vyripaev 1985, León-Vizcaíno et al. 1989) es previsible que se produjera un aumento de la mortalidad postnatal y juvenil (clase J1 cuando se observó el pico epizootico de dicha epidemia) lo que conduciría al futuro descenso en el avistamiento de las clases J2 y J3 en nuestro muestreo.

Por otro lado, las hembras reducen la productividad ante la dificultad para llevar a cabo la gestación y la crianza, bien por estar padeciendo los efectos patogenéticos del ácaro de la sarna, o a causa del exceso de densidad poblacional antes referido que puede actuar retrasando la madurez sexual (Skogland 1985).

El número de animales de clase M2 es mayor al de clase M1 en contra de lo que cabría esperar, aunque la diferencia es muy escasa. Consideramos que esto puede obedecer a deficiencias en el reconocimiento de estas clases de edad más que a

una alteración demográfica causada por el padecimiento de la sarna sarcóptica. Nuestra estima refleja la evidente inexistencia de machos representantes de las clases de edad superiores. Esta desaparición de los animales de clase M4 pudo ser debida a la mayor sensibilidad que demuestran ante la infestación por el ácaro de la sarna (Vyripaev 1985, León-Vizcaíno et al. 1989, Pérez et al. 1992, Rossi et al. 1995). Otra causa posible son las migraciones que se producen cuando el ambiente que rodea a los animales comienza a mostrarse desfavorable y la presión cinética centrada en esta clase. Esta situación puede conducir al empobrecimiento de la dotación genética de la población y a la disminución de la capacidad adaptativa de la misma.

Aunque en Sierra Espuña los valores de prevalencia estimados en 1994 no sobrepasen el 13%, el descenso de los efectivos poblacionales desde el comienzo de la epidemia, arroja valores próximos al 85%. Semejante reducción poblacional es debida tanto a la incidencia de *Sarcoptes scabiei* como al efecto de la mortalidad natural y la emigración; parámetros que condicionan los flujos poblacionales (Catusse et al. 1996). Al ser estos últimos valores desconocidos en la población de arruis, no se puede establecer cual fue el valor real máximo de prevalencia de la sarna sarcóptica en esta población. En el P. N. de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas se estimó una prevalencia máxima del 74% (León-Vizcaíno et al. 1992), con la disminución del 95% de la población (Fandos 1991). En los Alpes, donde la epidemia de sarna sarcóptica recidiva con periodicidad, el primer pico epizootico conllevó prevalencias entre el 82% y el 94% (Rossi et al. 1995, Meneguz 1995). En Sierra Nevada la prevalencia media durante el período 1992 a 1996 ha sido del 23%, aunque se han observado prevalencias locales y estacionales del 45% (Pérez et al. 1997). Sin embargo, respecto a la sarna sarcóptica de las poblaciones de cabra montés de Sierra Mágina, no se han registrado prevalencias superiores al 25% (Pérez et al. 1992). En el caso de la epidemia de sarna en los arruis del P. R. de Sierra Espuña, se confirman algunos aspectos de la dinámica de esta parasitosis. Ya que la prevalencia de la enfermedad es mayor en los machos, y dentro de este género sobre las clases de edad destacadas como más sensibles, es decir los machos dominantes de los rebaños. Diversos autores coinciden en que es muy probable que la expansión de la enfermedad en sus primeros estadios sea llevada a cabo por machos enfermos; según las apreciaciones de estos autores, los machos adultos poseen un riesgo relativo de exposición a la infestación mayor que las hembras debido a su conducta migratoria que implica, en muchos casos, el contacto con rebaños domésticos afectados de sarna (Vyripaev 1985, Alados y Escós 1989, León-Vizcaíno et al. 1992, 1999, Pérez et al. 1992, Rossi et al. 1995). Pero también existen infestaciones de sarna sarcóptica en las cuales no se describe esta tendencia, y el riesgo relativo de padecer la infección es igual en machos y hembras (Fernández-Morán et al. 1997).

Se afectan con mayor frecuencia dentro de la categoría “machos” los representantes de mayor edad. En nuestro muestreo la clase M3 más que los jóvenes (M1); resulta notable la desaparición de machos mayores a 7 años (M4). Paradójicamente, en oposición a la tendencia observada en el grupo de machos, la prevalencia mayor dentro del grupo de las hembras corresponde a las de clase de edad más joven H1, es decir, presentan mayores prevalencias aquellos individuos que eran jóvenes cuando se inició el proceso epidémico; no se observó una alta prevalencia en las hembras más viejas.

En otras epidemias, la infestación es más grave en los animales pertenecientes a las clases más jóvenes, observándose mayor incidencia sobre estas clases y comprobándose que son más sensibles a la infestación que las hembras con las cuales conviven (Vyripaev 1985, Fandos 1991, Pérez et al. 1992). En 1994, sin embargo, observamos que los arruís jóvenes son los que aparecen menos afectados (prevalencia global del 5'1%); menos de la mitad de la constatada en las hembras. La posible explicación de esta aparente divergencia sería que los animales de clase de edad J1 observados en esta estima nacieron después del pico epizootico de la enfermedad y que la escasa población de jóvenes J2 y J3 es la superviviente de la clase J1 que resultara más afectada durante el pico epizootico. Además de los factores patogénicos que influyen en el éxito reproductivo de las hembras.

Estos resultados permiten deducir que en el momento de nuestra encuesta epidemiológica la infestación colectiva se encontraba en un periodo de estado al que ha evolucionado desde un estado de mayor gravedad. Se puede inferir que disminuyó la letalidad del ácaro sobre su hospedador con respecto a anteriores encuestas, en las cuales, aunque no se especifica la intensidad de las lesiones, parece lógico suponer que serían severas por los altos valores de morbilidad y mortalidad estimados.

Reflexionando sobre causas favorecedoras en la expansión de la epidemia de sarna en esta población deducimos una causalidad multifactorial que conforma un mosaico de sutiles ramificaciones. Se acepta que normalmente el crecimiento de las poblaciones de rumiantes silvestres sigue el modelo *Riney* (Berdoucou 1990), en el cual las necesidades nutritivas globales no se encuentran equilibradas con la tasa de crecimiento de la biomasa vegetal implicada en el mantenimiento de la población, con lo cual ésta se emplaza en situación de exceder la capacidad de acogida del medio, cuya consecuencia directa de la escasez de recursos alimenticios es la regresión compensatoria de la tasa de crecimiento de la población.

Además, según Ney et al. (1975), un “cuello de botella” poblacional demasiado estrecho elimina muchos alelos de baja frecuencia, que constituyen parte de la riqueza genética de las poblaciones y posibilitan el éxito frente a situaciones que

condicionan su supervivencia. La elevada posición filogenética de los mamíferos influye en su escasa variabilidad genética que reduce la capacidad adaptativa individual y disminuye la resistencia inmunitaria ante un parásito como el *Sarcoptes scabiei* considerado escasamente letal (Ney et al. 1975, Ralls et al. 1979, Ralls y Ballou 1982, Wooten y Smith 1985, Sage y Wolff 1986, Stüwe y Scribner 1989). Además, si en una población existe una alta tasa de endogamia, se produce una “depresión endogámica” que conlleva pérdida de vigor, disminución de la tasa de supervivencia y de fertilidad, y aumento de la susceptibilidad a enfermedades y condiciones ambientales adversas (Ralls et al. 1979). Con estas bases, se pueden suponer efectos negativos en una población, como la de arrui en Sierra Espuña, creada a partir de 24 ejemplares.

Usando este prisma, la gestión adecuada es la que se enfoca bajo un criterio biológico, es decir, que la densidad no exceda nunca la capacidad de acogida del medio y que no descienda por debajo del umbral de población mínima viable.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al equipo técnico de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Murcia, a la guardería de caza del P. R. de Sierra Espuña y a S. Eguía y P. Jiménez por su ayuda en la planificación de este muestreo. Además, sin la colaboración desinteresada de los socios de VEDEMA de la Facultad de Veterinaria de Murcia y otros participantes no habría sido posible el trabajo de campo.

REFERENCIAS

- ALADOS, C. L. y J. ESCÓS (1989). Disastrous infection of spanish ibex population by *Sarcoptes scabiei* in the natural park of Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas. *World Conference on Mountain Ungulates*. Abstracts.
- ALADOS, C. L. y J. R. VERICAD (1993). *Audad*, *Ammotragus lervia del Sahara Occidental*. International Studbook. Ed. Instituto de Estudios Almerienses, Almería, 97 pp.
- ALLEN, R., W. BECKLUNDY E. GILMORE (1956). Parasites of the Barbary Sheep. *Journal of Parasitology*, 42 (Suppl.4. No 25): 19.
- AMBIENTAL (1993). Estudios básicos para el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Espuña. 690 pp. Informe inédito encargado por la Consejería de Medio Ambiente de la C.A. de Murcia.
- BERDOUCOU, C. (1990). El Sarrío: características biológicas, modelos y técnicas de gestión. *Jornadas de Ordenación de los Recursos Cinegéticos 1990 (Aragón)*. Abstracts, pp 28-33.
- BOEVER, W. J. (1976). Johne's disease in aoudads and mouflon. *Journal of Zoo Animal Medicine*, 7: 19-23.
- BOURLIÈRE, F. (1969). L'échantillonnage des populations de grandes mammifères. En: *Problems d'ecologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Lamotte, M y Bourlière, F (Eds.). pp 189-206.
- BRACK, M. VON (1966). Mycoplasmosis bei jungen mahnenspringern (*Ammotragus lervia*). *Berliner und Muenchener Tieraerztliche Wochenschrift*, 79: 169-172.

- BRUGAROLAS, C. Y J. DE LA PEÑA (1984) en Ambiental (1993). *Estudios básicos para el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Sierra Espuña*. 690 pp. Informe inédito encargado por la Consejería de Medio Ambiente de la C.A. de Murcia.
- CASSINELLO, J. (1988). El Arruí sahariano, un caprino encestral en Almería. Ed. *Instituto de Estudios Almerienses*. Textos y Ensayos. 2: 69 pp.
- CATUSSE, M., R. CORTI, J. M. CUGNASSE, D. DUBRAY, P. GIBERT Y J. MICHALLET (1996). La grande faune de montagne, *Paris:Hatier Littérature Générale*, 260 pp.
- CAUGHLEY, G. (1977). Analysis of Vertebrate Populations. John Wiley y Sons, Chichester. 232 pp.
- EBERHARDT, L. Y R. C. VAN ETEN (1956). Evaluation of the pellet group count as a deer census method. *Journal of Wildlife Management*. 20 (1): 70 – 74.
- ETISA (1990). *Plan de Aprovechamiento Cinegético de la Región Murciana*. Informe inédito de la Sección de Usos y Recursos de la Agencia Regional para el Medio Ambiente y la Naturaleza (ARMAN). C.A de Murcia. 500 pp.
- FANDOS, P. (1991). *La Cabra Montés en el Parque de Cazorla, Segura y Las Villas*. ICONA. Col. Técnica. Madrid, 176 pp.
- FERNÁNDEZ-MORÁN, J., S. GÓMEZ, F. BALLESTEROS, P. QUIRÓS, J. BENITO, C. FELIU Y J. M. NIETO (1997). Epizotiología of sarcoptic mange in a population of cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in Northwestern Spain. *Veterinary parasitology* 73: 163-171.
- GEIST, V. (1971). *Mountain sheep. A study in behaviour and evolution*. The University of Chicago Press. Chicago.
- GRAY, G. Y D. PENCE (1979). Ectoparasites of sympatric Barbary Sheep and Mule Deer in the Texas Panhandle. *U.S.A. Journal of Medical Entomology*, 16: 448-449.
- GRAY, G. Y C. D. SIMPSON (1979). Identification of Barbary Sheep sex and age classes in the field. En Simpson, C.D. (ed.). *Symposium on ecology and management of Barbary sheep*. Texas Tech. Univ. Press, Lubbock: 63-65.
- ICONA (1972). *Informe propuesta de Reserva Nacional de "Sierra Espuña"*. Informe inédito del Ministerio de Agricultura, Instituto para la Conservación de la Naturaleza, Servicio Provincial de Murcia. 21 pp.
- ICONA (1974). *Proyecto de Ordenación Cinegética de la Reserva Nacional "Sierra Espuña"*. Informe inédito del Ministerio de Agricultura, Instituto para la Conservación de la Naturaleza, Servicio Provincial de Murcia. 82 pp.
- JACKSON, P.G.G., H. W. RICHARDS Y S. LLOYD (1983). Sarcoptic mange in goats. *Veterinary Record*, 112: 330
- JIMÉNEZ, J. Y S. EGUÍA (1993). *Informe sobre la evolución de la epizootia de sarna en el arruí*. Inédito. 13 pp.
- KELER, S. VON (1942). Ein beitrag zur kennthis der Mallophagen. *Arbeiten der Morphologischen und Taxonomie zur Entomologie*, Berlin dahlem., 9: 69-85.
- KUTZER, E. (1966). Zur epidemiologie der *Sarcoptes* räude. *Angewandte Parasitologie*. 7: 241-248.
- LAVIN, S., I. MARCO, R. CASANOVAS Y L. VIÑAS (1995). Patología dominante en el rebeco (Género *Rupicapra*). *Veterinaria en praxis*, 10 (3): 24-27.
- LEÓN-VIZCAÍNO, L. (1990). Patología de la sarna en la Cabra montés en Cazorla. *Quercus*. 50: 22.
- LEÓN-VIZCAÍNO, L., F. ALONSO, A. CONTRERAS, M. J. CUBERO Y R. ASTORGA (1989). Brote de sarna sarcóptica en cabra montés en Cazorla. *VI Congreso Nacional de Parasitología*. Cáceres (España).
- LEÓN-VIZCAÍNO, L., R. ASTORGA, J. ESCÓS, F. ALONSO, C. ALADOS, A. CONTRERAS Y M. CUBERO (1992).

- Epidemiología de la sarna sarcóptica en el P.N. de Cazorla, Segura y Las Villas. *International Congress on Genus Capra in Europe*. Málaga, 1992.
- LEÓN-VIZCAÍNO, L., M. R. RUIZ DE YBAÑEZ, M. J. CUBERO, J. M. ORTIZ, J. ESPINOSA, L. PÉREZ, M. A. SIMÓN Y F. ALONSO (1999). Sarcoptic mange in Spanish ibex from Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 35: 647-659.
- MARGALEF, R. (1982). *Ecología*. Ed. Omega. 951 pp.
- MENEGUZ, P. G. (1995). La sarna del Rebeco (*Rupicapra rupicapra*) y del Ibice (*Capra ibex*). *Memoria de la Sarna del Rebeco (Rupicapra pyrenaica) en el Principado de Asturias*. Informe inédito realizado por U.A.B. (Universidad Autónoma de Barcelona) para Consejería de Medio Ambiente y Urbanismo del Principado de Asturias. pp: 40-47.
- MENEGUZ, P. G. Y L. ROSSI (1993). Parámetros ecopatológicos aplicados a la gestión de poblaciones de ungulados en los Alpes. *II Simposium sobre Gestión de Poblaciones de Cabra Montés (C.p. Schinz)*. Morella, pp: 96-106.
- MIDDLETON, C. Y J. WALLACH (1970). Naturally occurring atherosclerosis in Aoudads (*Ammotragus lervia* Pallas). *Acta Zoologica et Pathologica. Antverpiensia.*, 50: 45-54.
- NEFF, D. J. (1968). The pellet-group count technique for big game trend, census, and distribution: a review. *Journal of Wildlife Management*. 32 (3): 597-614.
- NEY, M., T. MARUYAMA Y R. CHAKRABORTY (1975). The bottleneck effect and genetic variability in populations. *Evolution* 29 (1): 1-10.
- ONDERSCHEKA, K. (1982). Etat actuel de la recherche sur la gale du chamois. En C. Gindré (ed.) Office Natinal de la Chasse. *Abstract Simposium sur le Chamois*. Ljubljana, Yugoslavia, 29-30 octubre 1982. 1: 90-108.
- (1992). Impacto de la sarna sarcóptica sobre la cabra montés de Sierra Mágina. *International Congress on Genus Capra in Europe*. Málaga, 1992.
- PÉREZ, J. M., I. RUIZ-MARTÍNEZ, J. E. GRANADOS, R. C. SORIGUER Y P. FANDOS (1997). The dynamics of sarcoptic mange in the ibex population of Sierra Nevada in Spain – Influence of climatic factors. *Journal of Wildlife Research*, 2 (1): 86-89.
- RALLS, K. Y J. BALLOU (1982). Inbreeding and juvenile mortality in small populations on ungulates: a detailed analysis. *Biological Conservation*. 24: 239-272.
- RALLS, K., K. BRUGGER Y J. BALLOU (1979). Inbreeding and juvenile mortality in small populations of ungulates. *Science*. 206: 1101-1103.
- ROBINETTE, W. L., N. HAHCOCK Y D. JONES (1977). The Oak Creek Mule Deer herd in Utah. *Resource Publ.* 77: 15, Utah Division of Wildlife, Salt Lake City 1.
- ROSSI, L., P. G. MENEGUZ, P. DE MARTIN Y M. RODOLFI (1995). The epizootiology of sarcoptic mange in chamois, *Rupicapra rupicapra*, from Italian eastern Alps. *Parassitologia*. 37: 233-240.
- SAGE, R. Y J. WOLFF (1986). Pleistocene glaciations, fluctuating ranges and low genetic variability in a large mammal (*Ovis dalli*). *Evolution* 40 (5): 1092-1095.
- SKOGLAND, T. (1985). The effects of density- dependent resource limitation on the demography of wild reindeer. *Journal of Animal Ecology*. 54: 359 - 374.
- SOLBERT, A. (1979). Social organization and behaviour of Aoudad (*Ammotragus lervia* Pallas) in Texas. En Simpson, C.D. (ed.). *Symposium on ecology and management of Barbary sheep*. Texas Tech. Univ. Press, Lubbock: pp 66-72.
- STÜWE, M Y K. SCRIBNER (1989). Low genetic variability in reintroduced Alpine Ibex (*Capra ibex ibex*) populations. *Journal of Mammalogy* 70 (2): 370-373.

- TEAM, S. A. (1989). *Plan Rector de Uso y Gestión*. Informe realizado para la Agencia Regional del Medio Ambiente y la Naturaleza (ARMAN) de la C.A. de Murcia. Inédito.
- THRUSFIELD, M. (1990). *Epidemiología veterinaria*. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 339 pp.
- VYRYPAEV, V. A. (1985). Efecto de la infestación epizoótica de *Sarcoptes scabiei* sobre una población de Ibex siberiano (*Capra siberica*) en Asia Central (Tien-Shan). *Parazitologiya* 19: 190-194.
- WOOTEN, M Y M. SMITH (1985). Large mammals are genetically less variable?. *Evolution* 39 (1): 212-215.
- YOAKUM, J. D. (1979). Barbary sheep in the United States, past, present and future. En Simpson, C.D. (ed.). *Symposium on ecology and management of Barbary sheep*. Texas Tech. Univ. Press, Lubbock: 9-13.