

IV  
GESTIÓN DE LAS POBLACIONES  
POPULATION MANAGEMENT



Foto: *Saturnino González*

### 13. Gestión cinegética del rebeco cantábrico en el Principado de Asturias

#### Hunting management of the Cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in Asturias (North of Spain)

Francisco J. Quirós Fernández y Jaime Marcos Beltrán



Ilustración: Raúl Alonso

#### RESUMEN

El rebeco, además de ser un elemento fundamental de la fauna de la Cordillera Cantábrica, es una de las especies cinegéticas más apreciadas de cuantas habitan estos montes. La gestión cinegética de la especie, y de la caza en Asturias en general, tiene un punto de inflexión en la promulgación de la Ley de Caza autonómica de julio de 1989. En esta ley se configura la

caza como un recurso gestionado por la administración y con un régimen de aprovechamiento en el que se conjugan el interés social y los criterios de conservación. El siguiente punto de referencia en la gestión del rebeco es el brote de sarna sarcóptica que afecta al núcleo oriental de la población desde el año 1993. La gran incidencia de la enfermedad obligó al establecimiento de una veda total en las reservas de caza del oriente de Asturias durante las temporadas 2001-2002 y 2002-2003. A partir de entonces, gracias a la recuperación de efectivos detectada en este sector y al crecimiento que ha experimentado el núcleo occidental, la oferta de permisos de caza y el éxito en la obtención de trofeos han ido incrementándose hasta alcanzar niveles comparables con los años previos a la sarna.

**Palabras clave:** Cordillera Cantábrica, caza, gestión, sarna, trofeos.

## ABSTRACT

*The cantabrian chamois is an iconic element of the Cantabrian Mountains and one of the most popular game species of these mountains. The management and situation of game species in Asturias, had a turning point with the enforcement of the regional Hunting Law of July 1989. In this law the game is regarded as a public resource, to which social and conservation management criteria are applied. The next reference point in the management of the chamois is the sarcoptic mange outbreak that has affected the Eastern population since 1993. The strong negative incidence of the epizootic led to the ban of hunting in the eastern population between 2001 and 2003. As a consequence of the ban, the eastern population has experience an slow recovery that together with the exponential growth of the western population, has been instrumental to rise hunting quality levels close to those of years before the mange.*

**Keywords:** Cantabrian Mountains, hunting, management, sarcoptic mange, trophies.

## 1. INTRODUCCIÓN

El rebeco es uno de los grandes abanderados de la caza de montaña en el mundo. Siempre asociado a hábitats de alta montaña, su caza aún entraña cierto grado de riesgo y de superación para el cazador, el cual, a cambio de obtener este apreciado trofeo, tendrá que poner en juego toda su capacidad física y de sacrificio.

El valor añadido de la caza del rebeco, independiente de la captura de algún ejemplar, se obtiene con el disfrute de los parajes de montaña por los que esta discurre y en los que, además, aún se puede apreciar el verdadero significado del apelativo “fauna salvaje”.

Perfectamente identificado con estos planteamientos el rebeco cantábrico siempre ha generado grandes expectativas de caza. Anualmente son miles los cazadores, españoles y extranjeros, que se ponen en contacto con las administraciones interesándose por la posibilidad de obtener un permiso de caza para esta especie, y los que lo consiguen reconocen sentirse muy afortunados e ilusionados por ello.

Por otra parte, no hay que olvidar que estas expectativas de caza también tienen su reflejo en el ámbito rural, donde la presencia de rebecos refuerza el valor cinegético de los terrenos, generando una renta que en muchos casos llega a ser esencial para la economía de las entidades locales.



**Figura 1.** Reserva Regional de Caza de Ponga, un paraíso de rebecos. Foto: *Francisco J. Quirós*.

Por todo ello nos hemos planteado presentar una revisión del modelo de gestión que actualmente se aplica en las Reservas de

Caza del Principado de Asturias sobre la población de rebecos ofreciendo una imagen actualizada que pueda servir de referencia para todas aquellas personas interesadas en adentrarse en el mundo de este fascinante animal.

### **1.1. Prehistoria e historia en la caza del rebeco.**

Al hablar de la caza del rebeco en Asturias podemos remontarnos hasta la Prehistoria, época en la que los habitantes de estas tierras dependían para su supervivencia de unos recursos cinegéticos entre los que esta especie ya aparece representada. Muestra de ello es la presencia de restos de rebeco en los yacimientos de la Cueva del Forno/Conde en Tuñón (Arbizú y col, 2005), en la Cueva de la Peña de San Román de Candamo (donde también aparecen grabados representando su silueta) o en la Cueva de Balmori en Llanes (Altuna, 1972).

Ese rol de la caza del rebeco como actividad con la que complementar las necesidades económicas y de alimento se ha mantenido prácticamente hasta nuestros días. Sin embargo ya desde el prerrománico se comienza a percibir un nuevo enfoque cultural en la actividad cinegética, la cual se empieza a practicar como “ejercicio para conservar la agilidad del cuerpo, como preparación para la guerra o como simple actividad lúdica”.

Esta visión se afianza con la llegada de los romanos, para quienes la práctica de la caza permitía adquirir una mejor reputación (Ortega y Gasset, 1960). Las Siete Partidas (cuerpo normativo redactado en Castilla durante el reinado de Alfonso X) se pueden considerar como la culminación de ese nuevo modelo de caza “caballeresca” practicada por la nobleza como principal actividad recreativa, y así la Partida II, Título V, Ley XX, titulada “De cómo el rey debe ser mañoso en el arte de cazar” ilustra de forma clara esta nueva ideología: “el rey, epítome de la clase de los caballeros, debía de ser un gran cazador para prolongar su vida y salud y acrecentar su entendimiento, porque es arte de guerrear y de vencer y porque más la pueden mantener los reyes que otros hombres” (Bajo Cuadrado, 2006).



**Figura 2.** Canecillo de la colegiata de San Pedro de Teverga representando la cabeza de un rebeco. Foto: *Francisco J. Quirós*.

En este nuevo marco cinegético queremos entender que la caza del rebeco habría de ser bien considerada y apreciada, habida cuenta de la dificultad, y por ende del valor, que entrañaría su caza.

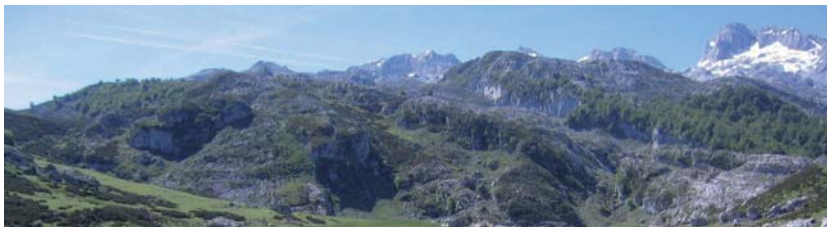
Así, aunque la mayor parte de las referencias que se encuentran en los archivos históricos medievales se refieren a especies de caza mayor como el oso y el jabalí, consideradas piezas “reales”, o el ciervo, probablemente más abundante y sin duda más accesible, existen algunos indicios que apoyan nuestra creencia. Tal es el caso de la colegiata de San Pedro de Teverga, primer monumento del románico asturiano, reflejo de la cultura y costumbres del hombre medieval, la cual está decorada con canecillos en los que se representan las principales especies cinegéticas de la época entre las que aparece el rebeco.

La persecución a que se sometieron las “fieras” dañinas, y el poco control que se ejerce sobre la práctica cinegética en general propician, con el paso del tiempo, el declive de especies como el oso o el jabalí. De esta manera el rebeco, recluso en las montañas más inaccesibles, ajeno a los conflictos existentes con ganaderos o agricultores y con la ventaja que supone el uso de armas de fuego para su caza, termina por convertirse en uno de los trofeos más apreciados por los cazadores “privilegiados” de la Edad Moderna.

Ese estatus del rebeco como trofeo de caza para las élites, lejos de diluirse se afianza con el paso del tiempo y lo convierten, ya a finales del siglo XIX,

en el motivo de viajes a Asturias de muchos cazadores ilustres entre los que se cuentan miembros de la realeza Europea y Española.

De hecho, este interés “real” por el rebeco fue clave en la declaración del Parque Nacional de La Montaña de Covadonga en julio de 1918 a instancias de D. Pedro Pidal (Marqués de Villaviciosa), gran montañero y cazador de rebecos que convirtió a Asturias en una región pionera en la protección de los espacios naturales. Antes, en 1905 y con la colaboración del rey Alfonso XIII, otro gran aficionado a la caza del rebeco, había conseguido que los Picos de Europa fuesen declarados Coto Real de Caza bajo la titularidad del propio rey.



**Figura 3.** Macizo Occidental de los Picos de Europa, tierra de rebecos y paradigma de conservación de los espacios naturales. Foto: *Francisco J. Quirós*.

Con la llegada del siglo XX culmina el proceso por el cual la caza pasa a ser considerada una actividad meramente deportiva sin ánimo de lucro y que para muchas personas sirve como disculpa para reencontrarse con la naturaleza, abandonando, aunque sea por unas horas, el estrés de las ciudades. Este nuevo enfoque más esnob de la caza ya no busca carne sino un trofeo con el que ver reconocida la pericia y el esfuerzo del cazador y contribuye a que el rebeco se postule como una de las piezas de caza más apreciada de la oferta cinegética asturiana.

La guerra civil española supuso un duro golpe para la población de rebecos de la Cordillera Cantábrica la cual vio sus efectivos mermados a mínimos históricos ocasionando la separación de los dos núcleos poblacionales que actualmente conocemos. La solución adoptada para evitar este declive, en lo que Asturias fue pionera, consistió en la promulgación de una Orden de 28 de julio de 1941 por la que se establecía la prohibición de cazar, durante dos años, en los municipios asturianos de Amieva, Caso, Ponga, Piloña, Onís y Cangas de Onís, haciendo la prohibición extensiva al concejo de Nava mediante Orden del 20 de octubre del mismo año (Bajo Cuadrado, 2006).

Curiosamente esta veda, que pretendía servir como medida para recuperar las especies cinegéticas, solo afectaba a concejos del oriente asturiano

(entorno de Picos de Europa) y precisamente a los concejos más “rebeque-ros”, dejando desprotegido a todo el occidente.



**Figura 4.** Reserva Regional de Caza de Caso modelo de caza y conservación. Foto: *Victor M. Vega Díaz*.

Pasada la moratoria se promulga, en 1943, una nueva Ley por la cual se crean, en esos concejos, nueve cotos de caza. Entre

ellos el Coto Nacional de Reres (el nombre original del bosque que identifica al coto es “Redes”, un error tipográfico de transcripción ocasionó que este comenzase a aparecer como “Reres”), gestionado directamente por la Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial, que se convertiría en referente nacional e internacional para la caza del rebeco. Su imagen, hoy como Reserva Regional de Caza, Parque Natural y Reserva de la Biosfera, ha trascendido tiempo y fronteras asociado a la figura de esta especie.

No fue hasta el año 1955 cuando por Orden de 29 de octubre se crean las Reservas Nacionales de Somiedo (incluyendo los concejos de de Somiedo, Teverga, y Quirós, y algunos montes de Lena y Proaza) y de Degaña, a pesar de lo cual la población de rebecos asentada en estos territorios no conseguirá iniciar su despegue demográfico hasta la década de los noventa.

La Ley de Caza de 1970 deja en la región un mapa cinegético en el que, aparte del Parque Nacional de la Montaña de Covadonga, aparecen tres Reservas Nacionales de Caza, un Coto Nacional y diecinueve Cotos Privados de Caza ocupando prácticamente toda la vertiente asturiana de la Cordillera Cantábrica y con ella al grueso de la población de rebecos en esta comunidad.

De esos diecinueve cotos privados siete son gestionados por la Sociedad Astur de Caza, y de ellos, cinco, cuentan con buenas poblaciones de rebeco lo que pone al alcance de una gran masa de cazadores asturianos un recurso que en el resto de acotados sigue siendo privilegio de unos pocos. Aun así siguen sin poder cazar rebecos, legalmente, la mayoría de los cazadores lugareños, que solo llegan a disfrutar de algunas cacerías de jabalí cedidas por los titulares de los cotos.

### **1.2. Panorama actual.**

Con la promulgación del Estatuto de Autonomía en el año 1981, Asturias pasa a asumir las competencias en materia de caza, lo que culmina con

la publicación de la Ley 2/1989, de 6 de junio, de Caza (modificada por Ley 6/1999, de 14 de abril). Esta Ley parte de la inserción de la caza en las políticas de conservación los recursos naturales en base a la consideración de las especies cinegéticas como patrimonio público, en contraposición a la vieja teoría de la «res nullius». Esto supone la configuración de la caza como un recurso gestionado por la Administración en cuyo aprovechamiento se instaura y garantiza un régimen de igualdad de oportunidades para todos los cazadores.

A partir de la aprobación de la Ley se comienzan a crear en Asturias los distintos tipos de terrenos cinegéticos que en ella se contemplan entre los que destacan, en lo que a práctica cinegética se refiere, las Reservas Regionales de Caza y los Cotos Regionales de Caza, abanderados de una gestión cinegética controlada por la administración y en igualdad de oportunidades para todos los cazadores.

Las Reservas Regionales de Caza (R.R.C.), declaradas sobre *“núcleos de excepcionales posibilidades cinegéticas, en atención a su orden físico y biológico, creados con la finalidad de promover, conservar, fomentar y proteger especies susceptibles de aprovechamiento cinegético, subordinando a esta finalidad el posible aprovechamiento de su caza”* se distribuyeron por toda la cordillera cantábrica y sus estribaciones, englobando (para el caso que nos interesa) al grueso de la población de rebecos de Asturias. Su gestión, y por ende la del rebeco, ha sido siempre responsabilidad directa de la administración.

Los Cotos Regionales de Caza (C.R.C.) en Asturias están *“constituidos sobre terrenos de aprovechamiento cinegético común o de aprovechamiento cinegético especial que debieran pasar a ser de aprovechamiento cinegético común”* y son gestionados por sociedades de cazadores mediante concesión en concurso público. Actualmente solo se cazan rebecos en los cotos de “Cabrales”, “Amieva” “Piloña” y “Pandemules” (este último aún conserva la consideración de Coto Privado de Caza) pues aunque la especie está presente en algunos otros cotos no mantiene efectivos suficientes para permitir su aprovechamiento cinegético.

## 2. EL MODELO ASTURIANO DE GESTIÓN CINEGÉTICA DEL REBECO

La asunción de competencias en materia de caza por parte del Gobierno del Principado de Asturias pone en manos del entonces Servicio de Recursos de la Naturaleza la responsabilidad de confeccionar los planes de aprovechamiento cinegético de las Reservas de Caza. Así el 23 de febrero de 1988, ve la luz el primer “Plan de Aprovechamiento Cinegético” que se redacta en el Principado de Asturias con el objeto de regular las normas de distribución y ejecución de permisos de caza en terrenos cinegéticos gestionados directamente por la administración para la temporada 1988-



1989. En este plan se recogen y desarrollan todos los aspectos que inciden sobre la práctica cinegética incluyendo los terrenos afectados, estimaciones de las poblaciones cinegéticas, modalidades y distribución de permisos etc. Destaca la nueva planificación y distribución territorial con la que se ajustan las unidades cinegéticas a los límites territoriales de los Concejos o Entidades Locales, agilizando con ello los procedimientos administrativos necesarios para la ejecución final del plan.

La Ley de Caza de 1989 institucionaliza los planes de gestión para las Reservas y Cotos recién creados y a partir de ella se comienzan a elaborar de forma anual los “Planes Técnicos de Caza”, planes en los que se fijan los criterios de gestión de las distintas especies cinegéticas y entre ellas el rebeco.



**Figura 5.** Hembra de rebeco en la R.R.C. de Piloña. Foto: *Francisco J. Quirós.*

A la hora de establecer dichos criterios de gestión se toman como referencia los resultados de las estimas poblacionales que de forma bianual se han venido realizando sobre la población de rebecos en Asturias. Asimismo

son consideradas las estadísticas de caza de años anteriores, la evolución de los trofeos, los aspectos sanitarios de la población y las circunstancias demográficas que localmente puedan surgir, todo ello con el objeto de ajustar la planificación cinegética del rebeco a las demandas sociales, sin perder de vista los objetivos de conservación.

Partiendo de todas estas premisas los objetivos actuales que se plantean para la gestión de la especie son los siguientes:

- Mantener sin aprovechamiento cinegético aquellas zonas en las que el número de ejemplares no supere los cincuenta rebecos o sean poblaciones aisladas.
- Intensificar el aprovechamiento en los distintos territorios de la R.R.C. de Somiedo al objeto de poner freno al desmesurado crecimiento que el núcleo occidental está experimentando.
- Afianzar el aprovechamiento cinegético de las poblaciones de rebeco en las R.R.C. de Aller, Caso, Sobrescobio, Ponga y Piloña, todas ellas incluidas en el núcleo oriental.
- Impulsar la modalidad de caza de rebecos con trofeos no homologables, aliviando la presión sobre los ejemplares de mejor calidad, de

modo que incrementen su tamaño efectivo como reproductores, y contribuyendo así al mantenimiento de una población de rebecos más vigorosa y con mejores trofeos.

Estos objetivos sirven de referencia para calcular las tasas de captura que se han de aplicar en cada territorio, realizando posteriormente el reparto por áreas de caza en función de los resultados parciales obtenidos en los muestreos y de los informes recogidos de la propia guardería.

### 2.1. Modalidades de caza.

La modalidad tradicional para la caza del rebeco, y seguramente la más apreciada por los cazadores de esta especie, es el rececho, que consiste en la búsqueda activa y cautelosa de la pieza a abatir realizada por un solo cazador acompañado (en Asturias de forma obligatoria) de un guarda que se encarga de supervisar la cacería.

Dentro de esta modalidad podemos distinguir dos variantes en función del tipo de ejemplar buscado:

Rececho trofeo: Modalidad practicada sobre rebecos macho o hembra en la que se permite la captura de ejemplares con trofeos que pueden ser objeto de medalla.

Otras cacerías: Modalidad practicada sobre ejemplares de rebeco macho o hembra cuyas características no sean propias de un trofeo objeto de medalla (no homologables), según alguno de los criterios que se exponen en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Criterios de selección de rebecos no homologables.

Separación de cuernos	MACHOS: < 7 cm. (cuernos muy juntos)
	HEMBRAS: < 6,5 cm. (cuernos muy juntos)
Perímetro de cuernos	MACHOS: < 6,5 cm. (cuernos muy finos)
	HEMBRAS: < 5,5 cm. (cuernos muy finos)
Ejemplares adultos (> 4 años) cuya altura de cuernos sea inferior a las orejas	
Ejemplares con síntomas manifiestos de enfermedad	

Si bien hoy es poco frecuente, en Asturias se ha practicado la caza del rebeco en batida, modalidad en la que participan entre ocho y quince cazadores auxiliados por batidores o monteros (un máximo de ocho en las reservas y de diez en los cotos) que no pueden llevar perros ni portar o emplear armas o cualquier otro tipo de artificio pirotécnico.

### 2.2. Permisos y Licencias.

Una vez decidido el número de cacerías a celebrar, en cada territorio y en cada temporada, se procede a la asignación de los permisos mediante

sorteos públicos realizados entre todas las personas que lo soliciten. Estos permisos son personales e intransferibles y autorizan a su titular al ejercicio de la actividad cinegética en las condiciones que en ellos se recogen.

A este respecto la administración del Principado de Asturias diferencia cuatro tipos de permiso:

**Locales:** Permisos que se conceden a cazadores que viven en municipios que aportan terrenos a alguna de las reservas regionales de caza de Asturias. Para los “cazadores locales” se reservan el 30% de los permisos de rececho, los cuales son entregados a cada ayuntamiento para su adjudicación mediante sorteo.

**Regionales:** Permisos que se conceden a cazadores que pertenecen a alguna de las sociedades deportivas que gestionan cotos regionales de caza en Asturias. Para estos cazadores se reserva otro 30% de los permisos de rececho y su adjudicación la realiza cada sociedad.

**Generales:** Son permisos que se conceden a cualquier cazador sea cual sea su filiación. Suponen el 20% del total de recechos y son adjudicados mediante sorteo público celebrado en las dependencias de la administración del Principado de Asturias.

**Turista:** Son permisos cuya función principal es el fomento del turismo cinegético. Los beneficiarios preferentes son los cazadores extranjeros que no tengan nacionalidad española. Tienen la peculiaridad de que la cuota a pagar es única e independiente de que se capture algún ejemplar.

Para poder ejercer la caza en las reservas y cotos del Principado de Asturias es imprescindible estar en posesión, además del permiso específico, de la licencia de caza en vigor, del seguro obligatorio del cazador, y el DNI original del titular. En Asturias se puede obtener la licencia de caza de forma presencial, a través del Servicio de Atención al Ciudadano (en el teléfono 012 dentro de Asturias y en el teléfono 985 27 91 00) desde fuera de Asturias o por Internet en la página Web del Principado ([www.asturias.es](http://www.asturias.es)).

### 3. LA CAZA DEL REBECO: PLANES Y RESULTADOS

Con la entrada en vigor de la ley de caza autonómica, para la gestión cinegética del rebeco se comenzaron a considerar, por igual, los aspectos biológicos y demográficos de la propia población y los aspectos sociales relativos a la comunidad de cazadores.

Se inicia así un camino dirigido por criterios fundamentalmente técnicos frente al modelo más intuitivo, seguido hasta entonces, basado en encuestas realizadas a la guardería de las reservas y acotados respecto al número de cacerías a celebrar o número de ejemplares a abatir.

Así, se llevó a cabo un proceso de ajuste de las tasas de extracción a aplicar en los distintos territorios, en función de los resultados obtenidos

en los censos, aumentando la presión en aquellas zonas más pobladas y aliviando el número de cacerías en territorios donde la potencialidad del hábitat invitaba al incremento poblacional (Figura 6).

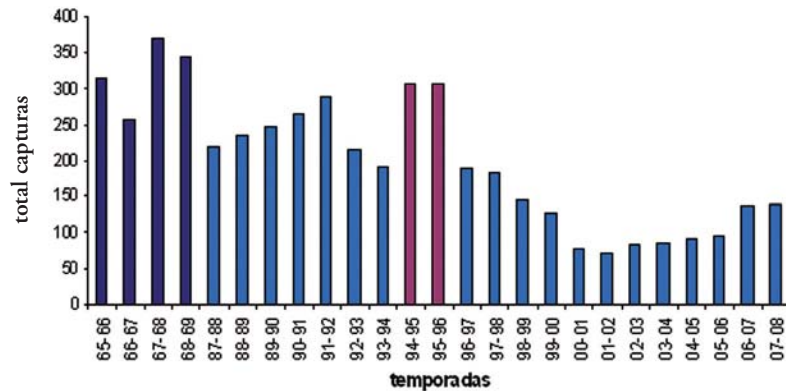


Figura 6. Evolución de las capturas de rebeco en las R.R.C. de Asturias en el periodo 1965-2008. Las barras más oscuras corresponden al periodo 1965 a 1969 (datos tomados de Bajo Cuadrado 2006). Las barras de color corresponden a las temporadas de caza 1994-1995 y 1995-1996, en las que el cupo de rebecos a abatir fue de dos ejemplares por permiso a causa del brote de sarna. En las temporadas 2006-2007 y 2007-2008 en la R.R.C. de Somiedo los permisos de rebeco contemplan un cupo de dos ejemplares. En las temporadas 2001-2002 y 2002-2003 solo se cazan rebecos en las reservas del occidente de Asturias.

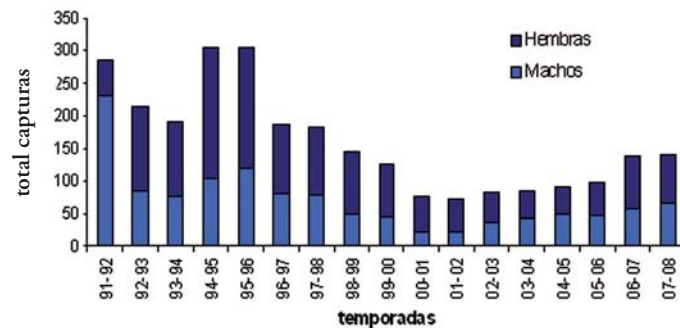
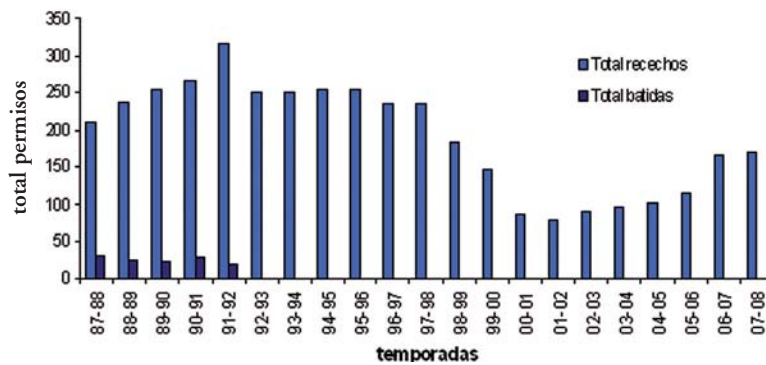


Figura 7. Número de machos y hembras cazados en el periodo 1991-2008. En las temporadas de caza 1994-1995 y 1995-1996, el cupo de rebecos a abatir fue de dos ejemplares por permiso a causa del brote de sarna. En las temporadas 2006-2007 y 2007-2008 en la R.R.C. de Somiedo los permisos de rebeco contemplan un cupo de dos ejemplares.

En la misma línea, a partir de la temporada 1992-1993 se empezaron a expedir permisos diferenciados para rebecos macho y hembra al objeto de ajustar la razón sexual de la población, que se encontraba significativamente desplazada hacia las hembras (**Capítulo 4**). Este desajuste respondía al sistema aplicado hasta entonces en el que los permisos de caza no indicaban el sexo de la pieza a abatir por lo que mayoritariamente esta resultaba ser un macho (**Figura 7**).

También en la temporada 1992-1993 se dejaron de expedir permisos de caza de rebeco en batida, modalidad poco selectiva y poco apreciada en esta especie que por otro lado contaba con muy pocos permisos anuales y en áreas muy concretas de algunas reservas de caza como Aller, Caso o Ponga (**Figura 8**).



**Figura 8.** Evolución del número de permisos de caza de rebeco, periodo 1987 - 2008.

Este modelo de gestión sufrió un revés importante con la aparición, en el año 1993, del brote de sarna que, aún hoy, sigue afectando al sector oriental de la población de rebecos (**Capítulo 10**). Como respuesta al brote, en las temporadas 1994-1995 y 1995-1996 se estableció un cupo de dos rebecos por permiso en las reservas de caza del oriente. Al mismo tiempo los técnicos y guardas de las reservas llevaron a cabo una intensa labor de “vacío sanitario” en las inmediaciones del foco localizado con el objeto de poner freno a la expansión de la enfermedad favoreciendo un descenso de la densidad de rebecos en estos territorios.

Con todo no se pudo evitar que la sarna se propagase por todo el sector oriental eliminando a más de la mitad de los efectivos poblacionales con que contaba esta población a principios de la década de los noventa.

Ante esta situación se decidió, para la temporada 1996-1997, la veda de la caza del rebeco en la R.R.C. de Piloña, reserva en la que se localizó un

segundo foco de sarna en el año 1994 y que sufrió una rápida reducción de sus ejemplares que llegaron, incluso, a desaparecer de algunas zonas. Al mismo tiempo se redujo el número de permisos concedidos en las áreas afectadas de las R.R.C. de Aller y Caso. En las temporadas siguientes continuó esta tendencia en los territorios de Aller, Caso y Ponga llegando, en las temporadas 2001-2002 y 2002-2003, a no celebrarse ninguna cacería de rebeco en el sector oriental.

Tras este paréntesis y a la vista de la tendencia favorable detectada en los censos anuales, en la temporada 2003-2004 se emitieron de nuevo permisos de rebeco en la R.R.C de Caso y a partir de ahí se han ido incrementando el número de cacerías celebradas, y de ejemplares cobrados, ya en todas las reservas del sector oriental, al ritmo que marca la evolución de la población en cada uno de los territorios (Figuras 8 y 9).

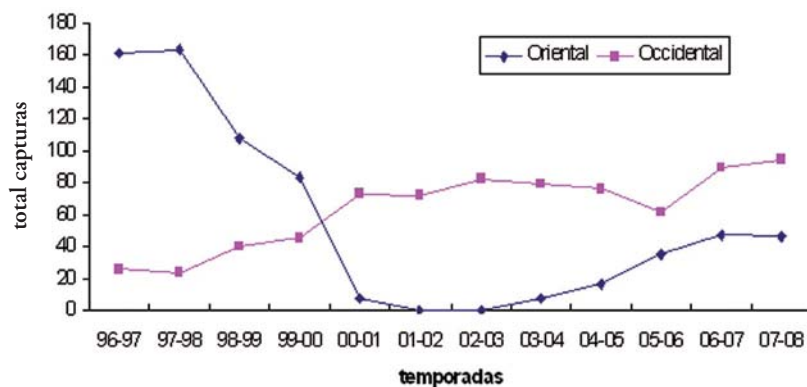


Figura 9. Evolución del número de capturas de rebeco en los núcleos Oriental y Occidental.

Ajeno a todo este devenir, el núcleo occidental de rebecos de la Cordillera Cantábrica ha ido incrementando sus efectivos y expandiendo su área de ocupación. Esto ha permitido un incremento importante del número de cacerías a celebrar en estas reservas, llegando a establecerse en las últimas temporadas de caza cupos de dos ejemplares por permiso, en el territorio Somiedo de la reserva del mismo nombre, al objeto de poner freno al desmesurado crecimiento poblacional detectado (Figura 9).

En el Plan de Caza de las Reservas para la temporada 2007-2008, se ha afianzado la oferta cinegética de rebeco en las reservas de caza del occidente de Asturias (Degaña, Somiedo, Quirós y Lena) las cuales, con un total de 104 permisos, se postulan como uno de los destinos de caza más demandados en la actualidad. Por otra parte las reservas del sector oriental (Aller,

Caso, Sobrescobio, Piloña y Ponga), con 68 permisos, van recuperando paso a paso el viejo potencial cinegético que históricamente ha impulsado a cazadores de todo el mundo y condición social a visitar estas tierras en busca de un trofeo tan apreciado y deseado como es el rebeco cantábrico.

#### 4. TROFEOS

Todos los avatares, venturas y desventuras que acontecen durante el lance de la caza del rebeco quedan inmortalizados en el trofeo el cual, sea mejor o peor, siempre hará recordar al cazador los momentos vividos durante la cacería. La homologación oficial del trofeo, con el preceptivo registro del mismo en un libro o catálogo específico, ofrece una pequeña recompensa al esfuerzo y tenacidad empleados en la captura del animal. Desde el año 2001 funciona en Asturias la *Comisión Regional de Homologación de Trofeos de Caza del Principado de Asturias* creada por resolución de 13 de julio de 2001 de la Consejería de Medio Ambiente. Esta Comisión Regional nace como un órgano independiente (pero en coordinación) de la Junta Nacional de Homologación de Trofeos de Caza, adscrita a la Dirección General de Conservación de la Naturaleza y dependiente del Ministerio de Medio Ambiente.

La segunda versión del trofeo, sin duda menos bucólica, es la que sirve para el cálculo administrativo de la cuota a pagar en caso de que se consiga capturar algún ejemplar. Esta cuota tiene un valor fijo para ejemplares que no superen los 78 puntos y a partir de este valor la cuota complementaria se incrementa a medida que aumenta la medición del trofeo.

En el caso del rebeco, la calidad del trofeo viene determinada por la medida de sus cuernos y por la edad del ejemplar según la fórmula que se presenta en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Fórmula para la valoración del trofeo.

MEDIDA	PONDERACIÓN	PUNTOS
Promedio de la longitud de los dos cuernos	x 1,5	
Altura de los cuernos	x 1	
Promedio del perímetro de los dos cuernos: Izq. (cm.):      Dcho. (cm.):	x 4	
Separación de los cuernos:	x 1	
Edad (1 - 3 puntos)		
Suma de puntos		
Penalización (Solo a efectos de homologación)		
<b>VALORACIÓN TOTAL EN PUNTOS (Solo a efectos de homologación)</b>		

Las mediciones consignadas en esta tabla se realizan siguiendo las instrucciones que se exponen a continuación:

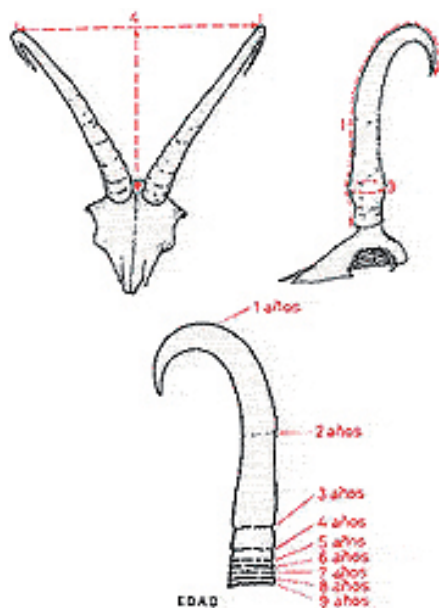


Figura 10. Medidas del trofeo de rebeco.

Longitud de los cuernos: Medida desde la base de la funda, siguiendo la curvatura anterior, hasta la punta del gancho. Si un cuerno está despuntado, se mide únicamente la longitud real.

Altura de los cuernos: Medida desde la sutura del cráneo, entre ambos cuernos, hasta el punto más alto de la curvatura de los ganchos. En los trofeos naturalizados se añaden 5 mm. a esta medida para compensar el espesor de la piel.

Perímetro de los cuernos: Medido en la sección más gruesa, incluida la resina. En la valoración

administrativa se considera el promedio del grosor de ambos cuernos, pero para la homologación se considera solo el perímetro del cuerno más grueso.

Separación de los cuernos: Distancia máxima medida desde el centro de los cuernos, tomada en el punto más alto de la curvatura. Para los cuernos cuya separación sea anormal, no se estimará una medida superior a la de la altura.

Puntos de edad: De 6 a 10 años cumplidos: 1 punto.

De 11 a 12 años cumplidos: 2 puntos.

De 13 o más años cumplidos: 3 puntos.

Penalización: Si bien administrativamente no se tiene en cuenta, a efectos de homologación es habitual incluir una penalización en caso de que los cuernos del rebeco estén impregnados por resinas. En este caso se deducirá, del valor total obtenido al multiplicar por cuatro la medida de la circunferencia máxima incluida la resina, el valor obtenido al multiplicar por cuatro un ancho comparable que no tenga resina. La penalización será el resto disminuido en un punto y nunca excederá los cinco puntos.

Como colofón a la captura y homologación de un trofeo de rebeco la Comisión Regional de Homologación de Trofeos de Caza del Principado de Asturias en coordinación con la Junta de Nacional de Homologación concede premios a los mejores trofeos según el siguiente baremo.



Tabla 3. Baremo para la concesión de medallas a los trofeos de rebeco cantábrico.

MACHO	HEMERA
Medalla de oro: 85 puntos o superior.	Medalla de oro: 81 puntos o superior.
Medalla de plata: de 81,5 a 84,99 puntos	Medalla de plata: de 77,5 a 80,99 puntos.
Medalla de bronce: de 78 a 81,49 puntos	Medalla de bronce: de 74 a 77,49 puntos

En los dos listados que se presentan a continuación aparecen los 10 mejores trofeos de rebecos cantábricos (macho y hembra) en los que se puede destacar la importante presencia de ejemplares cazados en las Reservas de Caza de Asturias.

Tabla 4. Diez mejores machos de rebeco cantábrico.

NOMBRE Y APELLIDOS	FECHA	PROVINCIA	LUGAR	PUNTOS
Salvador Pascual Tamrit <sup>1</sup>	2001	Cantabria	R.N. Saja	94,02
J. L. Rodríguez Gregorés	1990	Asturias	R.R.C. de Ponga	93,62
Álvaro Argüelles Martínez	1975	Asturias	R.R.C. Caso <sup>2</sup>	93,45
Juan Antonio García Paz	1974	Asturias	R.R.C. Sobrescobio <sup>2</sup>	92,50
Alfredo Martínez Pérez	1982	Cantabria	R.R. Picos de Europa	92,18
J. M. Fernández García	1988	Palencia	R.R. de Fuentes Carrionas	91,70
Alberto Borés	1969	Palencia	R.R. de Fuentes Carrionas	91,70
Jaime González Fernández	1995	León	R.R. de Riaño	91,53
Castor Cañedo Pidal	1972	Asturias	R.R.C. de Ponga <sup>2</sup>	90,95
Gonzalo Corés	1977	Cantabria	R.N. de Picos de Europa	90,90

Tabla 5. Diez mejores hembras de rebeco cantábrico.

NOMBRE Y APELLIDOS	FECHA	PROVINCIA	LUGAR	PUNTOS
Valentín de Madariaga y Oya	1994	Asturias	C.P.C. Pandemules	89,50
Francisco Ruiz de Navamuel	1993	León	R.N. de Riaño	81,12
J. R. Jiménez Fernández-Blanco	1992	Asturias	C.P.C. Amieva	80,70
Pedro Argüelles	1984	Asturias	R.R.C. de Ponga <sup>2</sup>	80,35
Cristina Clemares Pérez	1997	León	R.N. de Riaño	79,60
Jaime González Fernández	1994	León	R.N. de Riaño	79,45
Rafael Munguira Rubio	1996	León	R.N. de Riaño	79,40
Cristina Clemares Pérez	1999	León	R. de Mampodre	78,53
Adolfo Suárez Illana	1998	Asturias	R.R.C. de Ponga	78,45
Juan Antonio Gutiérrez Herrero	1998	Asturias	R.R.C. de Ponga	78,10

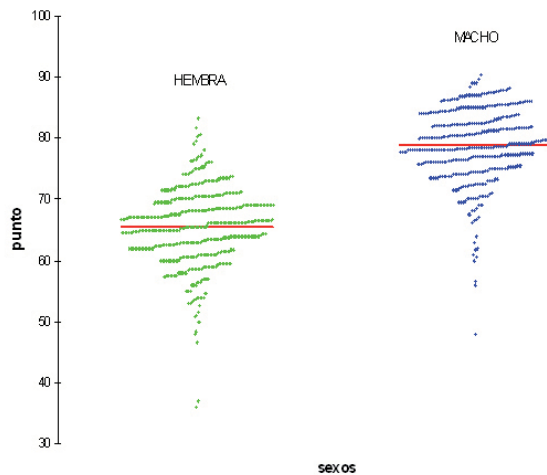
<sup>1</sup> Pendiente de ratificación por la Junta Nacional de Homologación. <sup>2</sup> Se recoge la denominación actual de los terrenos donde fueron cazados los ejemplares, si bien en el momento de la captura esos terrenos estaban incluidos en Cotos Privados de Caza.

#### 4.1. Evolución de trofeos.

Dado el valor deportivo y económico que se le concede al trofeo del rebeco, es un tema recurrente en gestores, cazadores o científicos el dilema de como puede influir la caza en la evolución del tamaño de los cuernos en la población o como se puede gestionar la actividad cinegética para mejorar el nivel de dichos trofeos (**Capítulo 15**).

En este apartado nos limitaremos a describir, intercalando algún que otro test comparativo, los resultados obtenidos en las Reservas de Caza de Asturias en lo que a trofeos se refiere, invitando al lector a reflexionar con los datos aquí expuestos y las conclusiones obtenidas en el mencionado en el **Capítulo 15**.

En el diagrama de dispersión (**Figura 11**) se puede apreciar como la mayoría de las hembras presentan trofeos que se distribuyen alrededor de un valor medio de 65,5 puntos, el cual está muy alejado de los 74 puntos necesarios para alcanzar la categoría de medalla de bronce (nos referimos a puntuaciones administrativas que no han sido sometidas al escrutinio de las Juntas de Homologación).



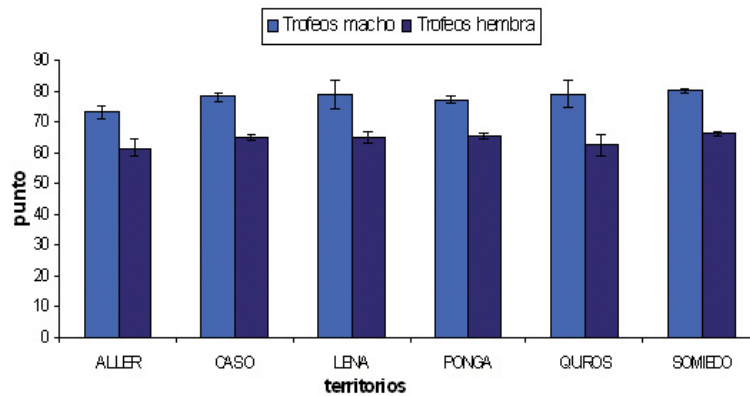
**Figura 11.** Diagrama de dispersión de puntuaciones de trofeos de rebeco. La línea roja representa la media de puntuación, las nubes de puntos representan las puntuaciones de todos los ejemplares utilizados en los cálculos (hembras: N= 596; machos: N= 431).

La puntuación de los trofeos de hembra disminuyen de forma más o menos simétrica hacia los extremos superior e inferior. De hecho solo el 6,4% de las hembras abatidas han superado ese valor, y de ellas el 5,3% están por encima de 81 puntos, el 18,4% se sitúan entre los 77,5 y los 80,99 puntos y el 76,3% alcanzan valores entre los 74 y los 77,49 puntos.

Por el contrario, los trofeos de los machos abatidos en Asturias presentan un valor medio de 78,8 puntos, lo que supera en 0,8 décimas el valor exigido para alcanzar la medalla de bronce. Por debajo de este valor la dis-

tribución de las puntuaciones es muy similar a la de las hembras. Sin embargo en este caso la mayoría (el 60,6%) de los ejemplares que se capturan son susceptibles de alcanzar medalla, presentando el 27,7% puntuaciones superiores a 85 puntos, el 29,9% valores que se sitúan entre 81,5 y 84,99 puntos y el 42,4% de ellos valores comprendidos entre los 78 y los 81,49 puntos.

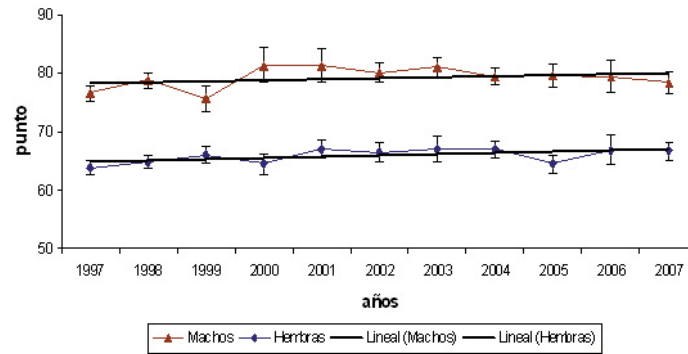
En cuanto a la distribución de trofeos según los distintos territorios se pueden destacar los 80,3 puntos de promedio obtenidos para los rebecos macho capturados en la R.R.C de Somiedo (Figura 12).



**Figura 12.** Puntuación de trofeos de rebecos macho y hembra abatidos en los distintos territorios (media +/- I.C. 95%). No aparecen representados los datos de rebecos abatidos en las R.R.C de Piloña (dos rebecos macho de 78,25 y de 69,75) y Sobrescobio (un rebeco macho de 80,5 y una hembra de 73,7), puesto que tan pocos datos pueden desvirtuar las comparaciones de números promedio.

A la hora de evaluar la evolución de los trofeos de rebeco capturados en Asturias disponemos de series completas de puntuaciones a partir del año 1997 (Figura 13). Estos datos nos indican, de forma más clara en los machos que en las hembras, que la calidad de los trofeos de rebeco ha experimentado un leve aumento desde ese año (Rho de Spearman: machos= 0,184, hembras= 0,138,  $p < 0,05$  en ambos casos).

Para valorar estos resultados hay que tener en cuenta, por un lado, el aumento de permisos de rebecos en la R.R.C. de Somiedo, territorio donde se están capturando ejemplares de gran calidad, y por otro lado que el efecto de la recuperación demográfica del núcleo oriental ha ido aportando a la población “cazable” ejemplares jóvenes que han mejorado sus trofeos con el paso de los años.



**Figura 13.** Evolución de puntuaciones en trofeos de rebeco cantábrico. Se representan la media +/- el Intervalo de Confianza (I.C.) al 95% y las líneas de “tendencia lineal” en ambas series de datos.

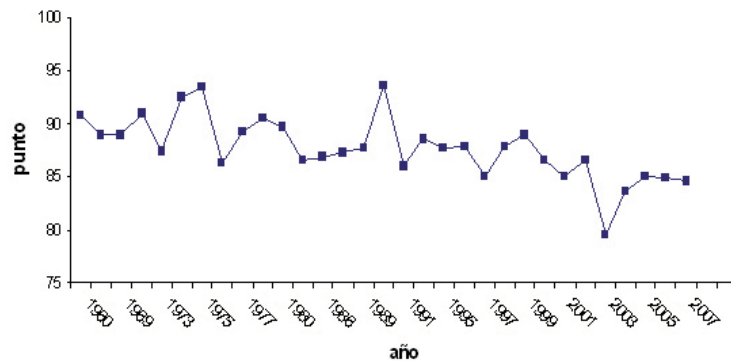
Curiosamente, a pesar del incremento detectado, los datos recopilados relativos a homologación de trofeos, con una serie de datos que incluye ejemplares homologados desde el año 1960 (Fuente: Vicente Rubio Merediz, componente de la Comisión Regional de Homologación) indican que cada vez se homologan rebecos de peor calidad ( $r$  de Pearson =  $-0,651$ ,  $p < 0,001$ ). Hay que remontarse al año 1990 para encontrar un rebeco que supere los noventa puntos y sin embargo en el periodo 1960 a 1979 aparecen cinco rebecos homologados con valores superiores a esa cifra (**Figura 14**). Por otro lado, sorprende comprobar que buenos rebecos, con valoraciones administrativas de hasta 89 puntos, abatidos en las reservas asturianas no aparecen en los listados de homologación.

Todo ello nos hace pensar que en realidad, y al margen de fluctuaciones locales o temporales, la calidad de los trofeos de rebeco cantábrico no ha experimentado cambios reseñables en las últimas décadas.

A este respecto hay varios puntos a tener en cuenta:

- Hasta la implantación de la modalidad de caza sobre ejemplares “no homologables” (**ver apartado 4.2.**), en las Reservas de Caza de Asturias nunca se ha aplicado con continuidad un programa de caza selectiva en rebeco.
- La caza de trofeos, que en principio podría suponer una presión selectiva en contra de su calidad, diluye su efecto a causa de la dificultad que entraña el encontrar un buen trofeo y por el hecho de que, en la mayoría de los casos, los cazadores prefieren conformarse con un rebeco “malo” antes que marcharse de vacío (**ver Figura 11**).
- Aunque no se conoce, no hay que desdeñar el efecto que haya podido tener la incidencia de la sarna sobre el tamaño de los cuernos en la po-

blación de rebecos, teniendo en cuenta que este parámetro puede ser un índice relacionado con la calidad (salud, vigor etc.) de los animales (Capítulo 15).



**Figura 14.** Puntuación de los mayores trofeos de rebeco macho procedentes de las Reservas de Caza de Asturias, homologados cada año en el periodo 1960 - 2007. Solo aparecen rebecos con puntuaciones superiores a 90 puntos en los años 1960, 1972, 1974, 1975, 1979 y 1990.

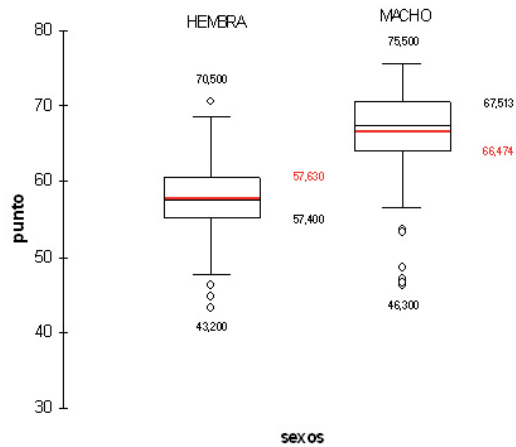
#### 4.2. Rebecos no homologables.

Con el objeto de aumentar la presión cinegética sobre la creciente población de rebecos de la R.R.C. de Somiedo, en la temporada 2005 - 2006 se comenzó a aplicar, de forma experimental, una nueva modalidad de caza dirigida a la captura de ejemplares con cuernos cuyas características no fuesen propias de un trofeo objeto de medalla (no homologables). Además, de este manera se forzó el incremento de la presión sobre rebecos con poco futuro, desde un punto de vista estrictamente cinegético, que de otro modo, en la habitual búsqueda del mejor trofeo son menospreciados y pueden acabar convirtiéndose en el “tipo” predominante dentro de la población.

Si bien ese primer año hubo ciertas reticencias, sobre todo por parte del colectivo de cazadores, lo cierto es que la idea se ha ido afianzando y en este momento esta modalidad de caza se ha extendido al resto de reservas e incluso a otras especies como el gamo y el ciervo.

Desde el año 2006 hasta el año 2008 se han abatido 111 hembras y 75 machos de rebeco no homologables con puntuaciones que han resultado ser significativamente más bajas que en el caso de los trofeos (U de Mann-Whitney: machos,  $U = 2063$ ; hembras,  $U = 56506$ ;  $p < 0,0001$  en ambos casos).

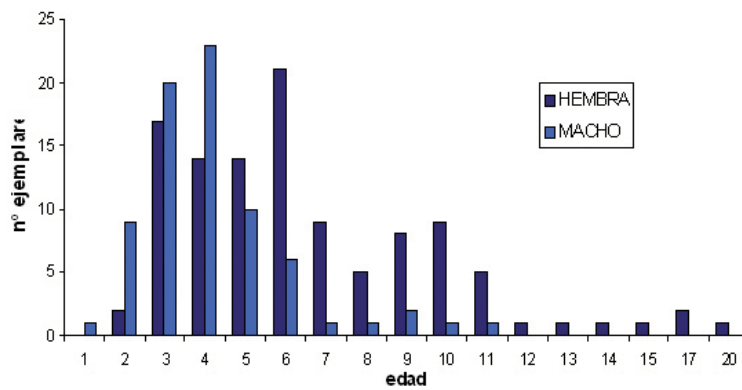
Estos resultados, en principio, apuntan al cumplimiento de los objetivos planteados.



**Figura 15.** “Box plot” de puntuación de trofeos en rebecos no homologables. La línea roja indica el valor de la media aritmética de puntuación, la línea negra indica el valor de la mediana. Los límites inferior y superior de la caja representan el rango intercuartílico. Las prolongaciones inferior y superior de la caja representan valores que son iguales o inferiores al tercer cuartil

más 1,5 veces el rango intercuartílico (si el valor no existe representa el más cercano desde el centro de la caja). Los puntos periféricos son datos considerados raros en relación al resto de valores.

Sin embargo, al fijarnos en la edad de los rebecos (**Figura 16**) se observa una clara tendencia a capturar ejemplares jóvenes, sobre todo ejemplares de tres y cuatro años. Esta tendencia, más acentuada en machos que en hembras, lleva aparejado el riesgo de estar extrayendo de la población animal con trofeos aún “inmaduros” que con la edad (parámetro que en este caso, además, aporta puntos) pudieran ser susceptibles de entrar en alguna de las categorías objeto de medalla.



**Figura 16.** Puntuaciones y edad de trofeos de rebecos no homologables. Se aprecia en los machos una clara tendencia a la captura de ejemplares jóvenes.

Por otra parte, hemos podido comprobar que en el 29,5% de los ejemplares cazados, de ambos sexos, se superaban las medidas mínimas relativas al perímetro o grosor de los cuernos, y que en el 11,3% de los casos se superaban los criterios establecidos en lo que se refiere a separación.

Todo esto pone de manifiesto la dificultad que entraña la caza de este tipo de ejemplares, especialmente en lo que se refiere a valoración de la edad y grosor de cuernos, por lo que durante el desarrollo de este tipo de recechos es necesario prestar una especial atención en la selección del animal a abatir.

Obviamente en una población de estas características (silvestre y con efectivos poblacionales elevados) deberán de pasar bastantes años antes de poder valorar el efecto que la caza de ejemplares no homologables puede llegar a tener sobre la evolución de los trofeos, si bien ese efecto en ningún caso parece que pueda ser negativo.

## AGRADECIMIENTOS

A todos los técnicos y guardas que han estado y están implicados en la gestión cinegética del rebeco en Asturias, este trabajo es fruto de sus esfuerzos. A Óscar Rodríguez por su labor, callada pero intensa, en todas las cuestiones relacionadas con la gestión del rebeco en Asturias y con la gestación de este artículo. A Emmanuel Miranda que trabajó duro en labores de digitalización de datos. A Francisco Javier Pérez-Barbería y Borja Palacios por la revisión de este capítulo.

## BIBLIOGRAFÍA

**Arbizú Senosiain M., Arsuaga Ferreras J.L., Adán Álvarez G.E. (2005).** La Cueva del Forno/Conde (Tuñón, Asturias): un yacimiento del Paleolítico Medio y Superior de la Cornisa Cantábrica. Museo de Altamira, Monografías nº 20: 425-441. Santander.

**Altuna Echave J. (1972).** Catálogo de mamíferos cuaternarios del Cantábrico y del Pirineo Occidental. Sociedad de Ciencias Aranzadi, 23-131 San Sebastián.

**Bajo Cuadrado, F. (2006).** La caza en Asturias: análisis geográfico del aprovechamiento de un recurso natural. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo.

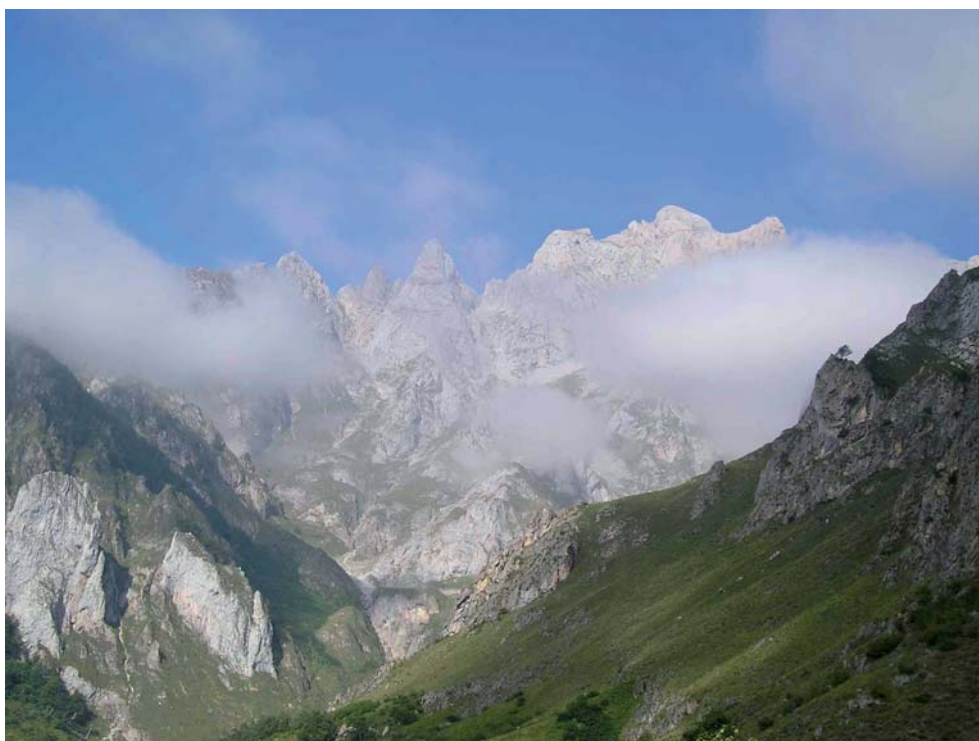
**Ortega y Gasset, J. (1960).** La caza y los toros (prólogo del libro del conde de Yebes "Veinte años de caza mayor). Madrid.

*\* Salvo en los casos en que se indica, todos los datos utilizados en este trabajo han sido obtenidos de los archivos de la Consejería de Medio Ambiente Ordenación del Territorio e Infraestructuras.*

14. Biometría y gestión cinegética del rebeco cantábrico en la antigua reserva nacional de caza de Picos de Europa

Biometry and hunting management in the Cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in the former hunting national reserve of Picos de Europa (North of Spain)

Ángel Serdio



RESUMEN

En el Macizo Central de los Picos de Europa se mantuvo una intensa actividad cinegética, encuadrada dentro de la Reserva Nacional de Caza de Picos de Europa, desde 1973 hasta 1996, año en el que desapareció al ser incluida dentro del actual Parque Nacional de los Picos de Europa. Se



han recopilado diferentes datos sobre la gestión del rebeco en este terreno cinegético (resultado de las cacerías, biometría y censos de la población). Durante el funcionamiento de la Reserva se abatieron 755 ejemplares, la mayoría hembras mediante caza selectiva. Los machos abatidos como trofeo arrojaron una puntuación media de 74,2 puntos. Se observó un dimorfismo sexual marcado, con valores significativamente mayores en los machos que en las hembras para 5 de los 6 caracteres biométricos analizados (peso total, peso eviscerado, longitud total, longitud de la pata posterior y envergadura torácica). Únicamente en la altura a la cruz no se observaron diferencias entre sexos. Se ha observado además una variación anual en la envergadura torácica de los machos, que no fue encontrada en las hembras. Los resultados de dos censos realizados a finales de los 70 (1982 y 2284 ejemplares) y la densidad obtenida (15,0 y 17,3 rebecos/km<sup>2</sup>) son similares al resultado del censo de finales de los 80 (2193 ejemplares y 15 rebecos/km<sup>2</sup>) lo que indicaría la estabilidad de la población durante esta década. El éxito reproductivo era también similar, mientras que la razón de sexos se encontraba más desviada a favor de los machos.

**Palabras clave:** rebeco cantábrico, caza, tamaño corporal, dimorfismo sexual, cuernos, biometría, censos, Picos de Europa, España.

#### ABSTRACT

*In Picos de Europa mountain range an intense hunting activity of chamois took place in the Hunting National Reserve of Picos de Europa between 1973-1996. Then this hunting reserve disappeared and the area was integrated within the actual National Park of Picos de Europa. Here we present information on hunting activity, biometry and population counts of chamois during 1973-1996. In this period a total of 755 animals were culled, mostly females. The females were culled under the criterion of removing poor phenotypes from the population. The hunted males had an average trophy score of 74.2 points. The species was sexually dimorphic, with males being larger than females, for 5 out of the 6 variables measured (total weight, carcass dressed weight, total length, length of the hind leg and girth). Height was the only variable for which there was no difference between sexes. Girth showed seasonal variation in males but not in females. Two population counts at the end of the seventies (1982 and 2284 chamois) and their densities (15.0 and 17.3 chamois/km<sup>2</sup>) were similar to the count carried out at the end of the eighties (2193 chamois and 15 chamois/km<sup>2</sup>), which suggests that this was a stable population during this period. The reproductive success (kid:female ratio) was also similar between both periods, but the sex-ratio increased in favour of males.*

**Key words:** Cantabrian chamois, hunting, body size, sexual dimorphism, horns, biometry, counts, Picos de Europa, Spain.

## 1. INTRODUCCIÓN

El rebecco cantábrico (*Rupicapra pyrenaica parva*) posee uno de sus principales núcleos poblacionales en los Picos de Europa. En el Macizo Central de este sistema montañoso se desarrolló tradicionalmente una importante actividad cinegética ligada exclusivamente a la caza de esta especie bajo el amparo de diferentes figuras cinegéticas que definían un mismo territorio.

La Reserva Nacional de Caza de Picos de Europa (RNCPE) fue creada en julio de 1972 a partir del hasta entonces Coto Nacional de Caza de Picos de Europa. Los orígenes de este espacio cinegético se remontan a 1905, cuando fueron ofrecidos a Alfonso XIII los derechos de caza en todo el Macizo Central de los Picos de Europa, encargando aquel al Marqués de Villaviciosa el nombramiento de guardas para proteger la caza, con lo que se constituyó el Coto Real de Picos de Europa (**Capítulo 8**).

La existencia de este espacio cinegético, en el que el rebecco era la única especie explotada, se mantuvo hasta 1996 en el que este territorio se integra en el Parque Nacional de los Picos de Europa, desapareciendo entonces tanto la Reserva de Caza como la actividad cinegética en las partes cántabra y asturiana.

La RNCPE ocupaba prácticamente la totalidad del Macizo Central de los Picos de Europa, con una superficie de 13178 hectáreas y se extendía por territorio de Asturias, Cantabria y León (**Figura 2 del Capítulo 8**), dependiendo desde su creación del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA), en concreto de la delegación del mismo localizada en Santander.

De los archivos de la Dirección General de Biodiversidad de la Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad del Gobierno de Cantabria se han podido recuperar diferentes documentos referentes a la caza de rebecco en este terreno cinegético, hoy desaparecido, que se resumen y analizan a continuación.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha conseguido información sobre el resultado de las cacerías para la totalidad de las temporadas de funcionamiento de la Reserva, con la excepción del período 1988-1993, en el que la caza de la especie permaneció vedada.

La valoración trofeística de las piezas abatidas se realizaba, en puntos, mediante la expresión:

$Trofeo = 1.5 LC + Alt + 4 PC + Anc + E$  donde  $LC$  es la longitud del cuerno más largo,  $Alt$  la altura de los cuernos medida perpendicularmente a su base,  $PC$  el perímetro máximo del cuerno más grueso,  $Anc$  la anchura

máxima entre los cuernos (todas ellas en centímetros) y *E* la edad de la pieza abatida, agregándose cero puntos si el animal era menor de 5 años, un punto si tenía de 6 a 10 años, dos puntos si tenía de 10 a 15 años y tres puntos si era mayor de 15 años. Se consideraban *Trofeo Oro* aquellas piezas que obtenían una puntuación superior a 85 puntos, *Trofeo Plata* las que alcanzaban una puntuación entre 81,5 y 85 puntos y *Trofeo Bronce* las piezas que obtenían una puntuación comprendida entre 78 y 81,5 puntos.

Además se obtuvieron datos biométricos de los ejemplares abatidos en el período 1981-1987. Los parámetros biométricos que se analizan son los siguientes (ver también **Capítulo 1**):

*Peso total.*

*Peso sin vísceras.*

*Longitud total:* la comprendida entre la punta del hocico y la punta de la cola sin pelo.

*Longitud del pie posterior:* medida desde el extremo posterior del talón hasta el extremo de la pezuña más larga estirada.

*Altura a la cruz:* la comprendida entre el borde superior de la escápula hasta el punto más alejado de la almohadilla plantar posterior del pie.

*Perímetro torácico:* contorno máximo de la caja torácica por detrás de las patas delanteras.

Por último también se obtuvieron los datos de dos censos de la población de rebeco realizados por la guardería de la Reserva en junio de 1979 y noviembre de 1980. La razón de sexos (*sex-ratio*) se ha expresado como el número de hembras adultas dividido por el de machos adultos ( $\text{♀}/\text{♂}$ ) y el éxito reproductivo como el número de crías por cada 100 hembras adultas ( $\text{C}/\text{H} \times 100$ ).

Las diferentes pruebas y tests estadísticos utilizados se indican en el texto al ser empleados por primera vez y han sido extraídos de Sokal y Rohlf (1981). Las pruebas se consideraron significativas para valores de  $p < 0,01$ . Siempre que los valores de los resultados se han expresado como medias se incluye además la desviación típica.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Gestión cinegética.

La primera temporada de caza en la Reserva se desarrolló en 1973, manteniéndose la misma hasta 1987, año a partir del cual su caza permaneció vedada. En este periodo se abatieron un total de 755 ejemplares (**Tabla 1**), la mayoría de los cuales se correspondían con hembras, que eran abatidas mediante caza selectiva.

Tabla 1. Resultados de las temporadas de caza en la RNCPE 1973-1987.

AÑO	PERMISOS ADJUDICADOS	PIEZAS ABATIDAS	TROFEO ORO	TROFEO PLATA	TROFEO BRONCE
1973	43	33	-	9	6
1974	49	41	5	6	14
1975	51	40	1	9	13
1976	46	33	3	6	6
1977	60	46	2	5	16
1978	60	54	-	2	6
1979	60	45	1	2	6
1980	59	51	2	-	2
1981	85	67	1	1	6
1982		93	-	-	3
1983		64	-	2	4
1984		67	2	3	7
1985		17			
1986		49	-	2	3
1987	108	55	-	5	6
<b>TOTAL<sup>1</sup></b>	<b>513</b>	<b>755</b>	<b>17</b>	<b>52</b>	<b>98</b>

<sup>1</sup> Los totales de Permisos Adjudicados se refieren al período 1973-1981.

Desde 1993 hasta 1996 se concedieron permisos para la caza de la especie al Ayuntamiento de Camaleño y a la Junta Vecinal de Espinama, abatiéndose en este período un total de 61 ejemplares (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de las temporadas de caza en la parte cántabra de la RNCPE 1993-1996.

Año	AYUNTAMIENTO DE CAMALEÑO						JUNTA VECINAL DE ESPINAMA					
	Adjudicados			Abatidos			Adjudicados			Abatidos		
	Trof.	Sel.	Total	Trof.	Sel.	Total	Trof.	Sel.	Total	Trof.	Sel.	Total
1993	5	9	14	5	8	13	5	-	5	-	-	-
1994	5	8	13	5	8	13	5	-	5	5	-	5
1995	1	8	9	-	8	8	5	-	5	5	-	5
1996	5	8	13	5	8	13	5	-	5	4	-	4
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>33</b>	<b>49</b>	<b>15</b>	<b>32</b>	<b>47</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>14</b>

Durante los años de funcionamiento de la Reserva (1973-1987) se abatieron un total de 167 machos medallables, 17 oros, 52 platas y 98 bronces (Figura 1).

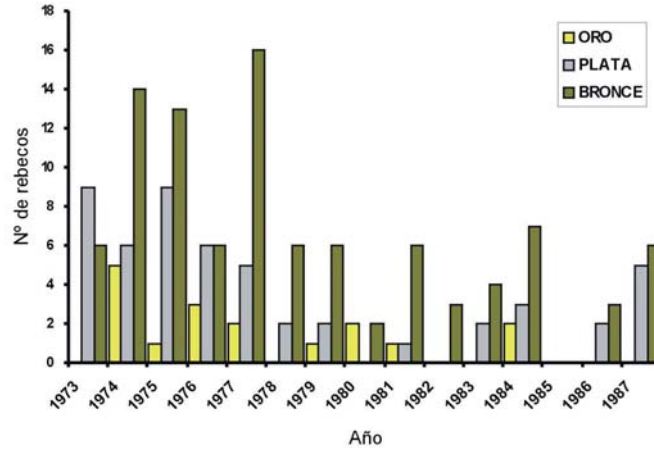


Figura 1. Trofeos medallables abatidos en la RNCPE para el periodo 1973-1987.

Durante el periodo para el que se dispone de datos individualizados de los ejemplares abatidos, la puntuación varió entre 66 y 87 puntos de valoración, con una puntuación media de 74,25 (Figura 2). Las puntuaciones medias anuales de los trofeos no presentaron diferencias significativas (ANOVA;  $F_{1,5}=2,823$ ;  $p=0,029$ ).

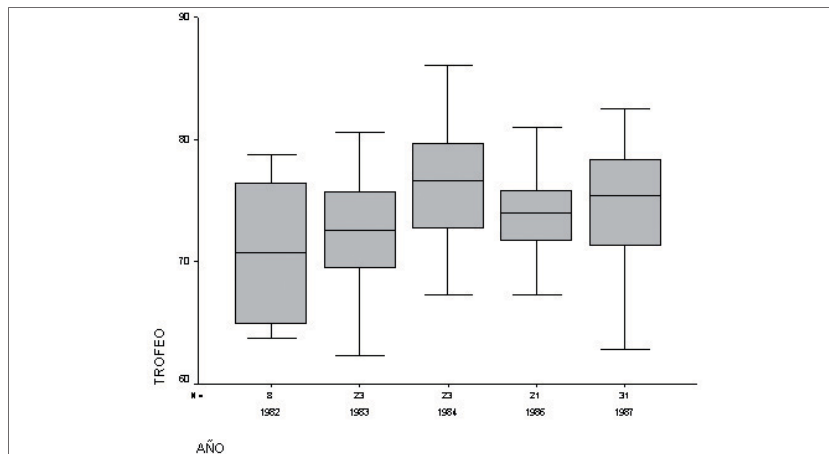


Figura 2. Puntuación de los trofeos medallables abatidos en la RNCPE para el periodo 1982-1987. Se representa el valor de la mediana (línea negra horizontal dentro de la barra), el rango intercuartílico (barra gris), los valores máximo y mínimo (líneas verticales a ambos extremos de las barras) y número de muestras (N).

### 3.2. Biometría.

Se han obtenido datos biométricos de 338 rebecos cazados en la Reserva desde 1981 hasta 1987, de los cuales un 33.7% (114) se corresponden con machos y un 66.3% con hembras (224) (Tabla 3).

El peso total de los ejemplares abatidos varió entre 19,5 y 38,0 kilogramos (Kg.) con una media de  $24,8 \pm 4,08$  Kg., siendo significativamente mayor en los machos ( $28,5 \pm 3,16$  Kg.) que en las hembras ( $22,9 \pm 3,06$  Kg.) (*Prueba t de Student*;  $t= 15,748$ ;  $p<0,01$ ). Otro tanto ocurre con el peso del animal eviscerado, donde el peso medio de los machos ( $19,6 \pm 3,93$  Kg.) fue significativamente mayor que el de las hembras ( $14,4 \pm 2,25$  Kg.) ( $t= 13,097$ ;  $p<0,01$ ).

También fueron significativamente mayores en los machos la longitud total ( $t= 4,203$ ;  $p<0,01$ ) y la longitud de la pata posterior ( $t= 8,091$ ;  $p<0,01$ ) con valores de 102,8 centímetros (cm.) y 33,06 cm. respectivamente, mientras que las hembras presentaron una longitud total media de 98,4 cm. y una longitud de la pata posterior media de 30,4 cm.

La altura a la cruz de los machos (72,6 cm.) no difería de la de las hembras (71,8 cm.) ( $t= 0,162$ ;  $p= 0,871$ ).

Por último la envergadura torácica de las hembras (68,7 cm.) fue significativamente menor ( $t= 7,250$ ;  $p<0,01$ ) que la de los machos (73,5 cm.).

Tabla 3. Biometría de los ejemplares adultos de rebeco cazados en la RNCPE 1981-1987. Se representa la media, la desviación típica, el tamaño de la muestra y la significación estadística de las diferencias ( $p=$  significación estadística; n.s.= no significativo. Ver también Capítulo 1).

	MACHOS			HEMBRAS			p
	Media	sd	N	Media	sd	N	
Peso total	28,50	3,1626	113	22,87	3,0597	224	<0,01
Peso eviscerado	19,60	3,9314	113	14,38	2,2459	224	<0,01
Long. total	102,87	9,5543	114	98,39	8,3188	223	<0,01
Long. pata post.	33,06	2,9571	99	30,41	1,9359	199	<0,01
Altura cruz	72,59	5,0779	113	71,83	4,7361	222	n.s.
Envergadura torácica	73,47	5,8312	114	68,68	5,5279	222	<0,01

Si analizamos la variación interanual de los parámetros biométricos seleccionados, únicamente aparecen diferencias significativas entre años en la envergadura de los machos ( $F_{1,5}=7,456$ ;  $p<0,01$ ), diferencias que no se observan en el caso de las hembras (Tabla 4). Para el resto de variables analizadas no se encuentran variaciones interanuales significativas en ninguno de los dos sexos.

**Tabla 4.** Variación interanual de la envergadura torácica de los ejemplares de rebeco cazados en la RNCPE 1982-1987. Se representa la media, la desviación típica, el tamaño de la muestra y la significación estadística de las diferencias (abreviaturas en **Tabla 3**).

	MACHOS			HEMBRAS			SIGNIFICACIÓN
	Media	sd	N	Media	sd	N	
1982	69,0	2,8	10	69,2	6,4	83	n.s.
1983	70,4	5,4	25	67,3	5,9	38	n.s.
1984	75,2	3,6	25	69,0	3,7	38	< 0,01
1985				69,6	2,1	16	
1986	72,6	5,9	22	67,6	4,6	26	< 0,10
1987	76,5	6,2	32	69,1	6,3	21	< 0,01

### 3.3. Tamaño de la población

Se han obtenido los datos de dos censos de la población realizados por el personal de guardería de la Reserva en junio de 1979 y en noviembre de 1980. Ambos censos, pese a haberse realizado en épocas del año diferentes, presentan resultados similares (**Tabla 5**), con un total de 1982 ejemplares en junio de 1979 y 2284 en noviembre de 1980. Las densidades obtenidas son de 15,0 rebecos/km<sup>2</sup> en junio de 1979 y de 17,3 rebecos/km<sup>2</sup> en noviembre de 1980.

AÑO Y ÉPOCA DE CENSO	♂ (%)	♀ (%)	CRÍAS (%)	TOTAL	SEX-RATIO (♀/♂)	ÉXITO REPRODUCTIVO (%)
1979 (junio)	337 (17,0)	1228 (62,0)	417 (21,0)	1982	3,64	34,0
1980 (noviembre)	373 (16,3)	1329 (58,2)	582 (25,5)	2284	3,56	43,8

**Tabla 5.** Resultados de los censos realizados por la guardería en la Reserva Nacional de Caza de Picos de Europa en 1979 y 1980.

La proporción de cada una de las tres clases de sexo y edad consideradas es también muy similar, con un importante aumento de la proporción de crías respecto al total de la población en el censo de celo.

Los valores de sex-ratio obtenidos son siempre favorables a las hembras y presentan poca variación, 3,64 ♀/♂ obtenidos en 1979 y 3,56 ♀/♂ en 1980. El parámetro que presenta mayores diferencias entre ambos censos es el éxito reproductivo que fue del 34,0% en 1979 y del 43,8% en 1980.

#### 4. DISCUSIÓN

Durante su periodo de funcionamiento, la RNCPE representó el núcleo de aprovechamiento cinegético de mayor importancia de la población de rebeco cantábrico, con 755 ejemplares abatidos, aunque siempre se mantuvo en niveles de explotación inferiores a los registrados en otras Reservas de caza de la vertiente española de los Pirineos (García-González *et al.* 2004).

Las puntuaciones anuales medias de los trofeos también resultan inferiores a las obtenidas en poblaciones de la subespecie pirenaica (Herrero *et al.* 2000), aunque el menor tamaño del rebeco cantábrico podría explicar también un menor desarrollo de la cuerna.

En términos generales se aprecia una tendencia a la disminución en el número de trofeos medallables obtenidos en las sucesivas campañas, pese a que se produjo un aumento en el número de rebecos abatidos. Esta disminución del número de trofeos medallables podría deberse a un excesivo número de capturas de los ejemplares de mayor valor cinegético en los primeros años de funcionamiento de la Reserva, desde 1973 hasta 1977.

Por lo que respecta a los datos biométricos obtenidos se han apreciado diferencias significativas entre ambos sexos en los valores de peso total, peso eviscerado, longitud total, longitud de la pata posterior y envergadura torácica. Las diferencias entre sexos únicamente no resultaron significativas en la altura a la cruz de los ejemplares abatidos (**Capítulo 1**).

Estos resultados contrastan con los obtenidos en otras poblaciones cantábricas para ejemplares abatidos mediante la acción cinegética (Pérez-Barbería y García-González 2004), donde se encontraron valores medios mayores, tanto en machos como en hembras, para la totalidad de las variables biométricas consideradas.

En la subespecie pirenaica es también habitual la inexistencia de diferencias entre ambos sexos en los parámetros biométricos más comunes (Herrero *et al.* 2000). La existencia de un dimorfismo sexual más acusado en el rebeco cantábrico ha sido ya descrita en estudios craneométricos de ambas subespecies (Fernández-López y García-González 1986; Pérez-Barbería *et al.* 1996).

Se han encontrado variaciones interanuales en la envergadura de los machos, que no se observan en las hembras. Este tipo de variaciones, ya han sido descritas para la especie y podrían estar relacionadas con las condiciones meteorológicas del año (Pepin *et al.* 1996; Crampe *et al.* 1997). En otras especies de ungulados se han descrito variaciones diferenciales entre sexos, que afectaron únicamente al peso o tamaño de los machos, relacionadas con la densidad (Vincent *et al.* 1995) o las condiciones meteorológicas (Reále y Boussès 1999). **Capítulo 1**.



Los censos realizados por la guardería parecen indicar que la población se mantuvo estable durante toda la década de los años 80, ya que el número de ejemplares obtenido (1982 ejemplares en el censo de cría de 1979; y 2284 en el censo de celo de 1980) es muy similar a los resultados de los censos realizados en 1990 (**Capítulos 5 y 8**), donde se contabilizaron un total de 2193 rebecos. La guardería de la reserva realizó así mismo otro censo en el año 1988 (Fernández *et al.* 1990) que arrojó un total de 1760 ejemplares.

Las densidades obtenidas (15,0 rebecos/km<sup>2</sup> en 1979 y 17,3 rebecos/km<sup>2</sup> en 1980) también son similares a las registradas una década después, con 15 rebecos/km<sup>2</sup> en 1988.

Estas similitudes en cuanto al tamaño poblacional, no se ven reflejadas en los parámetros de razón de sexos, donde la obtenida tanto en 1979 (3,64 ♀/♂) como en 1980 (3,56 ♀/♂) es sensiblemente mayor que la observada en los censos de 1990 (1,75 ♀/♂). Estas diferencias podrían deberse a la inexistencia de la clase jóvenes de entre 1 y 2 años en los censos realizados en 1979 y 1980, ejemplares que habrían sido contabilizados junto con la clase de hembras, aunque probablemente la razón de sexos se equilibró a partir de la década de los ochenta cuando aumentó de manera considerable la caza selectiva de hembras en la Reserva (**Tabla 1**).

Los valores del éxito reproductivo observados (34,0% y 43,8%) son similares a los obtenidos en los censos de 1990 (40,44%). Estos valores se pueden considerar como bajos (Crampe *et al.* 2004), aunque pueden variar mucho entre años a causa de situaciones puntuales (predación, meteorología).

## AGRADECIMIENTOS

Al personal de guardería de la extinta Reserva Nacional de Caza Picos de Europa que durante años velaron por la conservación del rebeco en Picos y recogieron los datos que ahora se presentan: Mariano Briz, de Prada de Valdeón; Alfredo Caldevilla, de Cordiñanes; Mariano Caldevilla, de Espinama; Jesús Camacho, de Espinama; José Antonio Garrido Beares, de Pido; Nicanor López, de Sotres; Vicente López González, de Sotres; Juan Tomás Martínez, de Caín; Marcelino Mier, de Bulnes; José Pérez Gao, de Caín; Daniel Rojo, de Santa Marina de Valdeón; Eugenio Uribe, de Espinama y, especialmente, a Luciano de Celis "Marcial", de Pembes, único al que tengo el placer de conocer.

Quisiera agradecer también su esfuerzo a Agnès Barea que colaboró en la digitalización de toda la información recopilada en papel y me ayudó con la comprensión de algunos artículos en francés.

## BIBLIOGRAFÍA

Crampe, J.P.; Caens, P.; Florence, E.; Gérard, J.F.; González, G. y Serrano, E. 2004. Variations de la reproduction en fonction de l'âge chez les femelles, dans une population d'isards protégée du Parc National des Pyrénées. En *El sarrio pirenaico* Rupicapra p. pyrenaica: *biología, patología y gestión* (Eds. J. Herrero, E. Escudero, D. Fernández de Luco y R. García-González), p. 207-220. Zaragoza: Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.

Fernández, A.; Fernández, J.M. y Palomero, G. 1990. *Dinámica poblacional del rebeco en las Reservas Nacionales de Caza de Saja y Picos de Europa*. Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca. Gobierno de Cantabria. Informe inédito.

Fernández-López, J.M. y García-González, R. 1986. Craniometrie comparée entre le chamois pyrénéen et le cantabrique. *Mammalia* 50, 87-97.

García-González, R.; Herrero, J.; Gañán, N.; Hernández Y. y Couto, S. 2004. Influencia de algunos factores antrópicos y ambientales sobre la calidad del trofeo del sarrio. En *El sarrio pirenaico* Rupicapra p. pyrenaica: *biología, patología y gestión* (Eds. J. Herrero, E. Escudero, D. Fernández de Luco y R. García-González), p. 191-206. Zaragoza: Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón.

Herrero, J.; García-González, R.; Garin, I.; García-Serrano, A. y Aldeza, A. 2000. *Plan de Gestión del Sarrio en la Reserva de Caza de Viñamala*. Diputación General de Aragón, Zaragoza. Informe inédito.

Pepin, D.; Faivre, R. Y Menaut, P. 1996. Factors affecting the relationship between body mass and age in the izard. *Journal of Mammalogy* 77, 351-358.

Pérez-Barbería, F.J. y García-González, R. 2004. Rebeco - *Rupicapra pyrenaica*. En *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles* (Eds. L.M. Carrascal y A. Salvador). Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales. <http://www.vertebradosibericos.org>

Pérez-Barbería, F. J.; Mutuberria, G. y Nores, C. 1998. Reproductive parameters, kidney fat index, and grazing activity relationships between the sexes in Cantabrian chamois *Rupicapra pyrenaica parva*. *Acta Theriol.* 43, 311-324.

Pérez-Barbería, J, Robles, L. Y Nores, C. 1996. Horn growth pattern in cantabrian chamois *Rupicapra pyrenaica parva*: onfluennce of sex, location and phenology. *Acta Theriol.* 41, 83-92.

Réale, D. Y Boussès, P. 1999. Effects of summer and winter birth on growth of lambs in a population of feral sheep. *Journal of Mammalogy* 80, 1028-1037.

**Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. 1981.** *Biometry*. 2nd edition. Freeman. New Cork.

**Vincent, J.P.; Bideau, E.; Hewison, A.J.M. y Angibault, J.M. 1995.** The influence of increasing density on body weight, kid production, home range and winter grouping in roe deer (*Capreolus capreolus*). *Journal of Zoology* 236, 371-382.

15. ¿Afecta la actividad cinegética a la morfología de los cuernos del rebeco cantábrico?

Does hunting affect horn morphology in the Cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*)?

F. Javier Pérez-Barbería y Luis Robles



Ilustración: Raúl Alonso

RESUMEN

El rebeco cantábrico es una especie de gran importancia para la economía rural de la cordillera cantábrica, no sólo por ser una especie que identifica la zona sino por su valor cinegético como trofeo de caza. Hemos analizado el tamaño de los cuernos de machos y hembras de rebeco cantábrico, definido por cuatro variables usadas en la valoración del trofeo

(longitud, altura, perímetro y apertura) y en relación a la edad. Hemos probado si la actividad cinegética actúa como elemento de selección al eliminar los animales de mayor trofeo, y por lo tanto estaría mermando la calidad del trofeo de la población. Para ello hemos comparado medidas de cuernos (longitud, altura, perímetro y apertura) de animales cazados (i.e. sometidos a selección), con aquellos procedentes de causas de mortalidad natural (i.e. no selección) en dos zonas colindantes, una de ellas sometida a actividad cinegética desde tiempos inmemorables y la otra donde la caza no se permite desde hace cien años. Los resultados indican que los cuernos de los machos son mayores que los de las hembras en ambas zonas y que el mayor crecimiento de los cuernos tiene lugar en los cinco primeros años de vida, en ambos sexos. Sin embargo, las distintas variables de tamaño de cuernos presentan una dinámica de crecimiento distinta. El tamaño de los cuernos de machos de la población sometida a actividad cinegética no difiere de la población protegida tal como se esperaba, ya que de las cuatro variables, sólo la apertura de los cuernos de los animales de mortalidad natural difiere entre poblaciones. Son las hembras las que tienen mayor apertura en la población cazada en comparación con las hembras de la población protegida, mientras que la apertura de los cuernos de los machos es menor en la población cazada que la de los machos de la población protegida. Esto sugiere que es la apertura de los cuernos el carácter bajo mayor presión de selección de caza. Discutimos cuales pueden ser las causas que expliquen las pocas diferencias en el tamaño de cuernos encontradas entre poblaciones cazadas y aquellas bajo estricta protección. Este estudio es un ejemplo de la utilidad de los cuernos tanto para la gestión de la especie como para abordar temas de investigación.

**Palabras clave:** tamaño y crecimiento de cuernos, poblaciones cinegéticas, selección por caza.

## ABSTRACT

*The Cantabrian chamois is species of paramount importance for the economy of the Cantabrian Mountains, not only for being a flagship species in the area but because of its value as a hunting species. One index of the game value of this species is the size of the horns (i.e. trophy value). We have studied the size of horns in males and females using four variables of the algorithm used to score the trophy (length, height, perimeter and spread) in relation to the age of the animal. We have also tested whether hunting acts as a selection force against large horn phenotypes and therefore reducing the frequency of good trophies in the hunted population. To undertake the study we compared the horn size of hunted animals (i.e. under selection) against those from deaths of natural causes (i.e. under no selection) from areas subjected to hunting from*

*historical times and adjacent areas in which chamois have been protected for over a century. The results indicate that the horns of males were larger than those of females and that most growth takes place in the first five years of age in both sexes. However, the different variables of horn size differed in the growth pattern. The size of the horns of the males in the hunted population did not differ from those in the protected area, as predicted. Only the horn spread of natural deaths differed between populations. Horn spread in females in the hunted area was greater than the spread in females in the protected population, while horn spread in males of the hunted population was less than males' horn spread in the protected population. This suggests that horn spread is the trait under the greatest selection pressure by hunting. We discuss the possible causes to explain why there were so few differences between game and no-game populations in horn size. We warn about the interpretation of these results when there is no knowledge on the genetic mechanisms that drive horn size in this species. This study demonstrates the use of horn size in management and population research.*

*Key words: size and horn growth, hunted population, hunting selection.*

## INTRODUCCIÓN

El rebeco cantábrico es una de las subespecies del género *Rupicapra* cuya distribución se restringe a la cordillera cantábrica. Es una de las subespecies de menor peso y tamaño corporal, destacando especialmente el pequeño tamaño de sus cuernos, al menos cuando se comparan con las formas más continentales de la especie (**Capítulos 1 y 2**).

Al igual que otras subespecies del género el rebeco es una especie cinegética en gran parte de su área de distribución. Esto supone una fuente de ingresos muy importante para la economía rural de estas zonas remotas de montaña, no sólo por los ingresos directos (entre 676-4700 Euros/ejemplar) sino también por aquellos indirectos asociados, como la hostelería.

El valor cinegético de los rebecos como pieza de caza mayor se valora por el tamaño de sus cuernos. A diferencia de los cérvidos, los bóvidos tienen cuernos tanto machos como hembras (**Capítulo 1**), esto hace que ambos sexos sean trofeo de caza, aunque son los machos, siempre con mayores cuernos, los más deseados como piezas de caza. El trofeo se valora en base a unas características biométricas estandarizadas para la especie, que combinan criterios de tamaño y simetría (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1987). Tradicionalmente la demanda por buenos trofeos por parte de los cazadores, ha puesto bajo presión a los gestores para seleccionar en las poblaciones aquellas características que incrementan el valor de los trofeos. Si esta selección de caracteres de trofeo lleva asociada una selección de buenos caracteres reproductivos, de supervivencia, de resisten-

cia a las enfermedades, es un tema en debate (Dongen 2006; Bartos et al. 2007; Mateos et al. 2008). Sin embargo, hoy en día y en el caso del rebeco esta visión tradicional de la mejora del trofeo quizás no sea del todo correcta. Por el hábitat que ocupa, el rebeco no entra en conflicto con intereses humanos (cultivos, propiedades) y en su gestión prima más el mantenimiento de poblaciones viables y en buena condición que la pura selección del trofeo. Aunque esto no quita que se sigan aplicando algunos criterios de caza selectiva basados en el fenotipo de los cuernos (**Capítulo 6**).

Al tener los machos mayor valor de trofeo y dado que un macho puede cubrir las necesidades reproductoras de muchas hembras, la gestión cinegética tradicional ha producido desequilibrios entre los fenotipos de los trofeos, además del desajuste de la relación de sexos, reduciendo el número de machos en muchas especies y poblaciones (Clutton-Brock and Loneragan 1994; Putman et al. 2005), aunque la gestión cinegética actual tiende a remediar estos desequilibrios (**Capítulo 6**). Por ejemplo, en un sector del macizo Central de Picos de Europa la razón sexual estaba inclinada a favor de las hembras (3:1) y tras la prohibición de la caza se redujo a 2:1 (**Capítulos 8, 14**).

Es muy importante conocer cual es la respuesta de la población a la actividad cinegética. Por ejemplo, en un estudio de 30 años en el carnero de las rocosas (*Ovis canadensis*) se ha demostrado que la extracción excesiva de buenos trofeos produce la eliminación de la población de aquellos individuos que presentan un rápido crecimiento tanto de cuernos, como de tamaño corporal, siendo precisamente estos animales los que proporcionan a la población un mayor éxito reproductivo (Coltman et al. 2003), y como consecuencia se reduce la calidad de los trofeos de la población a largo plazo.

En el rebeco cantábrico se desconoce el efecto que tiene la caza sobre la calidad de la población (Pérez-Barbería 1994a; Pérez-Barbería et al. 1996). En parte, esto es debido a la dificultad de realizar un diseño experimental para probar hipótesis relacionadas con la gestión. Un experimento de tal índole requería un tamaño poblacional, extensión superficial y duración temporal que permitiera una respuesta poblacional estable. Afortunadamente, este tipo de diseños experimentales pueden acometerse aprovechando situaciones naturales que simulen las condiciones experimentales requeridas.

En este trabajo utilizamos un diseño experimental aprovechando dos áreas colindantes, con la misma población de rebecos y sin barreras naturales al flujo de los mismos, pero que han estado sometidas a distinta gestión cinegética durante un siglo. En una la caza ha estado siempre presente, mientras que en la otra la caza ha estado estrictamente prohibida y sin intervención en la dinámica de la población durante los últimos cien años.

Los objetivos de este capítulo son:

- Describir el tamaño de los cuernos en relación al sexo y a la edad de una muestra de animales de mortalidad natural.
- Probar que la caza actúa como elemento de selección extrayendo y eliminando los animales de mayor trofeo, y por lo tanto modificando la frecuencia de los fenotipos del trofeo de la población.

Predecimos que:

- P1. Si la caza es realmente selectiva extrayendo los mejores trofeos, entonces el tamaño de los cuernos de los animales cobrados por la actividad cinegética debería ser más grande que el de los cuernos de los animales que mueren por causas naturales.
- P2. Los ejemplares de la población sometida a actividad cinegética deberían tener cuernos de menor tamaño en comparación con aquellos de la población no sometida a caza.

## MÉTODOS

### Área de estudio.

El diseño experimental se basa en la disponibilidad de dos zonas contiguas, que compartan la misma población de rebecos y que tengan un régimen cinegético muy distinto durante un largo periodo (**ver Probando hipótesis**).

Con anterioridad a 1905, cuando se instaura el Coto Real creándose la primera zona protectora del rebeco en la cordillera cantábrica (**Capítulo 8**), la presión de caza sobre el rebeco era ejercida principalmente por la población local como una fuente complementaria de la dieta en estas zonas remotas y económicamente deprimidas. Aun así habría que suponer que serían los machos adultos las piezas sometidas a mayor presión de caza, ya que las hembras siempre son vistas como el segmento poblacional que permite el mantenimiento de la misma, aunque recientemente la gestión tiende a igualar la relación de sexos en la medida de lo posible (**Capítulos 6 y 14**). Es en 1918 cuando se crea una figura única de protección absoluta de los rebecos en la zona, con la creación del Parque Nacional de la Montaña de Covadonga. El Parque, enclavado en el macizo Occidental, queda rodeado de una gran reserva de caza constituida por los macizos Central y Oriental, delimitados por unas profundas gargantas excavadas por los ríos Sella, Cares y Deva (**Figura 1 del Capítulo 8**). El rebeco ha ocupado los tres macizos constituyendo una misma población con múltiples corredores que permiten el trasiego de animales entre los tres macizos.

A partir de 1995 el Parque Nacional se amplía bajo el nombre de Parque Nacional de Picos de Europa, absorbiendo los terrenos de la antigua



Reserva Nacional de Caza, permitiéndose la caza sólo en el sector leonés (**Figura 2 del Capítulo 8**).

En resumen, las muestras usadas en este estudio (ver Muestras y biometría) proceden de dos zonas contiguas, sin barreras y con las misma población de rebecos, en una la caza siempre ha estado presente desde tiempos inmemorables (Reserva Nacional de Caza, RNC), mientras que en la otra el rebeco ha estado protegido desde hace un siglo (antiguo Parque Nacional de la Montaña de Covadonga, PNMC).

Una descripción detallada del área de estudio se encuentra en el **Capítulo 8**.

### **Muestras y biometría.**

Las muestras utilizadas en este estudio son cráneos de rebeco recolectados en el período 1967-1988. Algunos proceden de individuos encontrados muertos por causas naturales, recogidos por personal de la guardería de RNC y del PNMC y por vecinos y excursionistas (89 hembras y 122 machos).

Otros cráneos proceden de ejemplares cazados en cacerías a rececho autorizadas (13 hembras y 34 machos), donde la pieza buscada era, para el caso de los machos, un ejemplar adulto de cuernos gruesos, largos, altos y lo más separados posible en su punto más alto, lo que suele definirse como caza de trofeo. Se supone que la caza a rececho (como caso opuesto a la batida) maximiza este tipo de selección, ya que el cazador busca de forma activa los mejores trofeos dentro de la población, y bajo su criterio y el consejo del guarda acompañante, seleccionan el mejor cuando es posible.

Para el caso de las hembras se aplicaba la caza selectiva, donde los ejemplares se seleccionan en base al "peor" fenotipo de cuerna, o ejemplares pequeños, o en pobre condición corporal, o hembras no acompañadas de crías (ver ejemplos de criterios de selección en el **Capítulo 6**). Todos los ejemplares fueron cedidos temporal o permanentemente por sus propietarios para la toma de datos.

Los cráneos usados tenían ambos cuernos intactos, con el único desgaste debido a aquel asociado a la edad. Las variables medidas fueron: (1) longitud de los cuernos, definida como la longitud de los estuches córneos por su parte frontal, desde su base hasta la punta del cuerno; (2) perímetro de los cuernos medido en la base de los mismos; (3) altura del cuerno, desde la sutura de los parietales hasta el punto más alto en la curvatura de los cuernos; y (4) apertura de los cuernos, distancia máxima desde el centro de los cuernos tomada en el punto más alto de la curvatura. En el algoritmo usado en la valoración del trofeo también interviene la edad, pero como las variables biométricas del tamaño del trofeo están relacionadas con la edad, no hacemos un análisis individual de esta última.

Las medidas se tomaron siguiendo las normas de la Junta Nacional de Homologación de Trofeos de Caza (Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación, 1987) (Figura 1).

Los aparatos de medida fueron una cinta métrica metálica de 0,5 cm de ancho para las medidas de grosor y longitud de los cuernos. Para las medidas de altura del trofeo se empleó una regla metálica. Todos los cráneos fueron sexados, medidos ( $\pm 1$  mm) y su edad determinada contabilizando los medrones de crecimiento de los cuernos (Capítulo 1) (Pérez-Barbería 1994b; Pérez-Barbería et al. 1996) por la misma persona (Luis Robles).



Figura 1. Acotaciones de las variables biométricas de los cuernos de rebeco cantábrico utilizadas en este trabajo. Ejemplar macho de 4 años de edad, procedente de la colección del Parque Nacional de Picos de Europa. Cortesía de Borja Palacios. Fotos: David Riley.

*Horn size variables used in this study. Apertura (spread); altura (height); longitud (length); perímetro (perimeter).*

### Probando hipótesis.

Para comprobar que los cuernos de los animales cobrados por la actividad cinegética son más grandes que los cuernos de los animales que mueren por causas naturales (predicción P1, ver **Introducción**), comparamos las muestras de los trofeos procedentes de la caza en la RNC con aquellas muestras de animales encontrados muertos por causas naturales en la misma zona.

Para comprobar que la extracción debida a la caza de fenotipos de alto valor de trofeo (machos) y de bajo valor de trofeo (caza selectiva de hembras), disminuye a través de las generaciones, comparamos el tamaño de los cuernos de animales encontrados muertos por causas naturales entre la RNC y PNMC. Es decir, que la zona sometida a actividad cinegética debería mostrar menor calidad de trofeo en machos pero mayor en hembras

cuando se compara con la zona no sometida a caza (predicción P2, ver **Introducción**).

### **Análisis estadístico.**

Para asegurar que las diferencias en el tamaño de los cuernos entre poblaciones, en el caso de que existiera alguna, no sean debidas a que nuestra colección de muestras tiene más animales de un sexo que del otro, o que las muestras de alguna de las poblaciones esta sesgada por la edad (clases de edad representadas por distinto número de ejemplares), utilizamos Modelos Aditivos Generalizados GAM (funcion *gam* del paquete *mgcv* (R Development Core Team 2008)).

En estos modelos hemos introducido la edad de cada muestra como covariante y, como efectos fijos, el sexo del animal, la zona (RNC, PNMC) y las interacciones entre sexo y zona. No se incluyó en el modelo la interacción entre edad y sexo, lo cual permitiría ver diferencias sexuales en la tasa de crecimiento a distintas clases de edad. Esto fue debido a que el tamaño de la muestra para algunas clases de edad es muy desigual entre sexos y esto crea patrones de crecimiento dependientes de la distribución de las clases de edad de la muestra.

¿Pero que significa “interacción” en términos estadísticos? Pues bien, de forma simple indica y complementa el tipo de diferencias que se pueden detectar entre, por ejemplo, nuestras dos zonas y los sexos. Decir que hay diferencias en el tamaño de los cuernos entre sexos y a su vez interacciones entre sexo y zona, quiere decir que uno de los dos sexos tiene los cuernos más grandes que el otro en una zona, pero en la otra zona no está ocurriendo lo mismo (bien ocurre lo contrario o bien no hay diferencias).

La edad se incluye en el modelo como un término suavizado. Esto permite tener en cuenta que el crecimiento del cuerno a lo largo de la vida del animal no es constante, ya que en los primeros años de vida crece más que en los años sucesivos (**Capítulo 1**). El método también permite acomodar casos en los que por azar alguna clase de edad tiene cuernos de menor tamaño que las clases de edad más jóvenes. Es decir, se da total flexibilidad al patrón de crecimiento del cuerno, y las diferencias globales detectadas han tenido en cuenta que la muestra está formada por distintas proporciones de animales de distinta edad.

Los procedimientos descritos los aplicamos a las cuatro medidas de los cuernos ya descritas anteriormente. Aunque estas medidas de los cuernos están altamente correlacionadas (e.g. cuerno largo implica cuerno más alto) decidimos analizarlas, cada una independientemente, con el fin de mostrar información que pueda ser utilizada en las tradicionales fórmulas de valoración de trofeos. No se ha utilizado la puntuación de los trofeos como variable de estudio, ya que conglojera de una forma arbitraria y sin

significado biológico o ecológico las diferentes medidas, lo que haría más difícil una interpretación de los resultados.

Para aquellos dichosos que no saben de estadística conviene aclarar el término “significación” que a lo largo de los resultados se representa como  $p$ . De forma brevísima y a riesgo de ser lapidados por los estadísticos, si  $p \leq 0,05$  quiere decir que hay una probabilidad de que lo que afirmamos sea falso menor o igual del 5%, y este es el límite que se ha convenido para poder afirmar algo de forma rotunda en términos estadísticos.

Los análisis y gráficos se han realizado usando lenguaje de programación R (R Development Core Team 2008).

## RESULTADOS

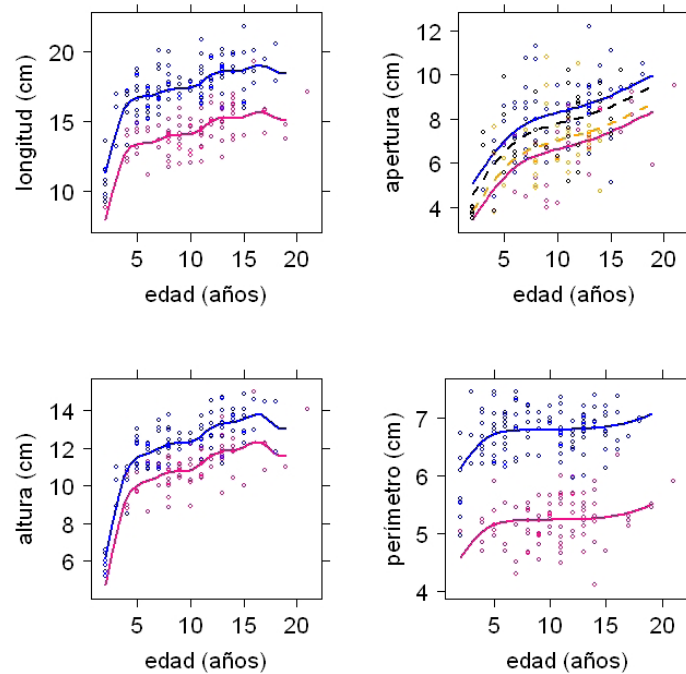
### Tamaño de los cuernos.

Para este análisis se comparó la muestra de ejemplares encontrados muertos de la RNC con los del PNMC, también encontrados muertos.

La longitud de los cuernos de los machos es mayor que los de las hembras ( $t=17,3$ , g.l.=1,  $p<0,0001$ ), como es bien sabido (**Capítulo 1**). Lo interesante es que la longitud tanto en machos como en hembras no difiere entre la RNC y el PNMC ( $t=1,35$ , g.l.=1,  $p=0,179$ ) (**Figura 2**). Los cuernos de los machos también son más altos y de mayor perímetro que los de las hembras ( $t=10,19$ , g.l.= 1,  $p<0,001$ ;  $t=26,13$ , g.l.= 1,  $p<0,001$ , respectivamente), y como en el caso de la longitud del cuerno tampoco hay diferencias entre la RNC y el PNMC en altura y perímetro ( $t=1,56$ , g.l.= 1,  $p=0,120$ ;  $t=-0,12$ , g.l.= 1,  $p=0,902$ , respectivamente, **Figura 2**).

Existe, sin embargo, en la apertura de los cuernos, una interacción casi significativa entre zona y sexo ( $t=-1,96$ , g.l.= 1,  $p=0,051$ ) y mayor apertura en los machos que en las hembras ( $t=5,31$ , g.l.= 1,  $p<0,001$ , **Figura 2**). Esta interacción indica que el valor de la apertura en las hembras es mayor en la RNC que en el PNMC, pero en los machos ocurre al revés, son los del PNMC los que tienen un valor de apertura mayor que los de la RNC (**Figura 2**).

La inclusión de la edad como covariante suavizada en el modelo explica entre el 41,6% ( $p<0,001$ ) de la varianza de los datos en el caso de la apertura, hasta un 74-79% en el caso de la longitud, altura y perímetro ( $p<0,001$ ). Esto indica la bondad del ajuste del patrón de crecimiento de los cuernos predicho por el modelo estadístico (**Figura 2**). Tanto la longitud del cuerno, como su altura y perímetro, incrementan rápidamente su valor hasta los 5 años de edad, seguido de un incremento menos acelerado a lo largo de toda la vida del animal. En el caso del perímetro se mantiene más o menos constante a partir del 5º año hasta la muerte del animal (**Figura 2**). Sin embargo, la apertura de los cuernos parece seguir incrementando a un ritmo creciente después de los 5 años (**Figura 2**).

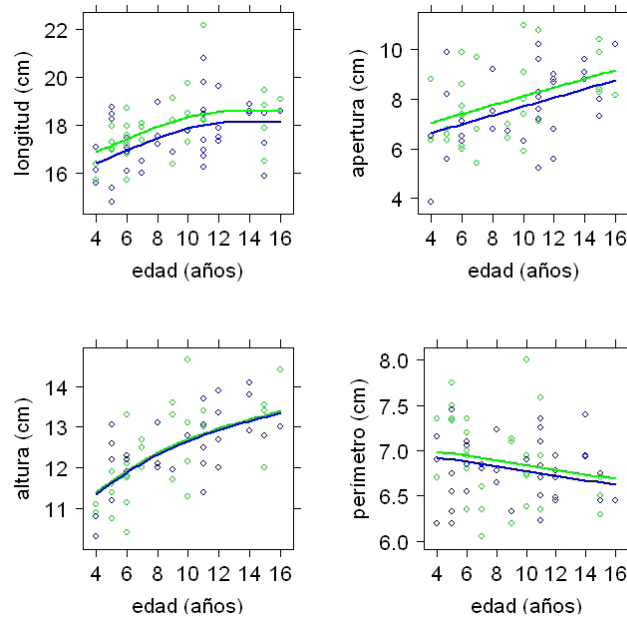


**Figura 2.** Tamaño de los cuernos de rebeco cantábrico en relación con la edad. El tamaño de los cuernos está definido por cuatro variables usadas en la valoración del trofeo (longitud, apertura, altura y perímetro, la descripción de cada una se encuentra en Métodos). Los círculos representan las medidas reales (azul: machos, púrpura: hembras, para la longitud, altura y perímetro; azul: machos del PNMC; púrpura: hembras del PNMC; negro: machos de la RNC; naranja: hembras de la RNC para la apertura) y las líneas (continua azul: machos del PNMC; continua púrpura: hembras del PNMC; trazos negros: machos de la RNC; trazos naranja: hembras de la RNC) la predicción de las medidas mediante un GAM (ver Análisis estadístico en Métodos). La predicción no se extrapola hasta la longevidad máxima encontrada de 21 años debido a que hay un solo registro de esta edad. Para la longitud, altura y perímetro no se han representado las predicciones para la RNC y el PNMC porque no hay diferencias entre ellas. Todas las muestras proceden de animales de mortalidad natural.

*Horn size of Cantabrian chamois against age (edad) in years (años). See Figure 1 for acronyms. Circles are raw data (blue: males, purple: females, for length, height and perimeter plots; blue: PNMC males; purple: PNMC females; black: RNC males; orange: RNC females for spread -aperture plot). Lines are the GAM prediction. Blue line: PNMC males; purple line: PNMC females; dashed black: RNC males; dashed orange: RNC females). All samples from natural deaths.*

**Tamaño de cuernos de animales cazados y de mortalidad natural.**

Para este análisis se usan solamente los cuernos de los machos procedentes de la RNC, y se comparan aquellos procedentes de la caza con aquellos procedentes de mortalidad natural. Para evitar cualquier sesgo debido a diferencias de edades entre machos procedentes de caza (presumiblemente animales adultos y viejos) y los encontrados muertos, que se supone podrían incluir mayor número de jóvenes (aunque los cadáveres de los cabritos del año desaparecen rápidamente), se han considerado únicamente las muestras de edades superiores o iguales a la edad mínima encontrada entre los machos procedentes de la caza, es decir, superior a tres años.



**Figura 3.** Comparación del tamaño de los cuernos de machos de rebeco cantábrico procedentes de la actividad cinegética y de aquellos encontrados muertos por causas naturales, ambos procedentes de la RNC. Los círculos representan las medidas reales (azul: muertos, verde: cazados) y las líneas la predicción mediante un GAM de las medidas a distintas edades. Ver la **Figura 2** y **Métodos** para más explicaciones.

*Comparisons of horn size between hunted chamois and those from natural deaths. Circles are raw data, lines are the predictions of GAM models. Blue: natural deaths; green: hunted. (see Figures 1 and 2 for acronyms).*

No se han encontrado diferencias en el tamaño de los cuernos de los animales procedentes de la actividad cinegética con aquellos encontrados

mueritos por causas naturales. Sólo en la longitud del cuerno se muestra una tendencia que los animales cazados tienen mayores cuernos (**Figura 3**), pero está lejos de ser significativa ( $t=-1,70$ , g.l.= 1,  $p=0,096$ ). Para el resto de las medidas no hay ninguna evidencia de que la caza está seleccionando ciertos fenotipos (apertura:  $t= -1,11$ , g.l.= 1,  $p=0,273$ ; altura:  $t= -0,21$ , g.l.= 1,  $p=0,835$ ; perímetro:  $t= -0,67$ , g.l.= 1,  $p=0,503$ , **Figura 3**).

El modelo explica un porcentaje significativo de la varianza de los datos para las variables longitud (26,2%,  $p<0,001$ ), apertura (16,5%,  $p=0,003$ ) y altura (41,8%,  $p<0,001$ ), pero para el perímetro el porcentaje explicado no es significativo (5,7%,  $p=0,121$ ). La apertura y altura del cuerno aumentan con la edad, mientras que la longitud parece estabilizarse a partir de los 11 años. El ajuste del perímetro por el modelo es muy pobre (**Figura 3**).

Estos resultados contrastan con los resultados de la **Figura 2**, pero hay que tener en cuenta que no estamos usando las mismas muestras en ambas figuras. En la **Figura 3** la edad mínima es 2 años superior a la mínima de la **Figura 2** y la máxima es de 4 años menos que las muestras de la **Figura 2**. Lo que es consistente entre ambas **Figuras 2 y 3** es que el perímetro es la única de las medidas usadas que muestra un menor crecimiento después de los 5 años de vida.

## DISCUSIÓN

### Patrón de crecimiento de los cuernos.

Lo primero que llama la atención al observar las **Figuras 2 y 3** es la gran variación del tamaño de los cuernos para cada clase de edad. El tamaño de los cuernos de animales de 5 años se solapa ampliamente con el tamaño de cuernos de animales más viejos. Esto no quita que haya tendencias significativas en el patrón de crecimiento de los cuernos en las cuatro variables estudiadas. Esta variabilidad en el tamaño de los cuernos por clase de edad podría explicarse incorporando las condiciones meteorológicas que afectan a cada cohorte, aunque esto cae fuera de los objetivos de este estudio y el número de muestras de mortalidad natural con edad de muerte conocida es muy reducido para hacer un análisis apropiado. Por ejemplo, se ha demostrado que la precipitación del año anterior al nacimiento de la cohorte afecta de manera positiva al crecimiento de los cuernos en los dos primeros años de vida, que representa casi el 70% del crecimiento del cuerno durante los primeros 5 años de edad (**Capítulo 1**, (Pérez-Barbería et al. 1996; Cote et al. 1998)). Patrones de crecimiento similares también se han encontrado en *Oreamnos americanus*, una especie americana afín (Cote et al. 1998).

Tanto en machos como en hembras el mayor crecimiento de los cuernos se produce en los primeros 5 años de vida (**Figura 2**). A partir de esta edad

el crecimiento se atenúa significativamente tanto en la longitud como en la altura, reduciéndose a un crecimiento anual milimétrico (**Capítulo 1**, (Massei et al. 1994; Robles 1995).

El perímetro sufre la mayor ralentización de crecimiento después de los 5 años, manteniéndose casi constante y experimentando un último crecimiento en las clases de edad más viejas, aunque esto puede ser debido a un efecto estocástico del pequeño tamaño de muestra de estas clases de edad (**Figura 2**).

La longitud y altura, siguen el mismo patrón de crecimiento, como sería de esperar de dos medidas altamente correlacionadas, con un ligero incremento a partir de los 5 años de vida y con sólo un aparente descenso en las clases más viejas de edad. Este descenso puede ser debido a que el efecto del desgaste de las puntas de los cuernos supera al de la tasa de crecimiento en esta edad, aunque es discutible. El desgaste de las puntas debería ser mayor cuando estas son finas y por lo tanto más fáciles de desgastar, lo que probablemente ya hubiera ocurrido en los cinco o seis primeros años de vida. Hay que tener en cuenta que aunque las puntas aparenten poco desgastadas durante la vida del animal esto puede ser debido al efecto del afilado, que las mantiene agudas a pesar de su desgaste. Un mayor desgaste en las clases de edad más viejas podría deberse a una mayor tasa de desgaste, debido a un incremento del comportamiento de frotado de los cuernos contra el suelo, rocas o árboles, quizás para marcar el territorio, pero no hay evidencia etológica de que esto suceda en el rebeco u otras subespecies del género (Lovari and Locati 1991). Nuevamente el efecto estocástico debido al reducido tamaño de muestra en estas clases de edad viejas podría explicar esta disminución de la longitud del cuerno. A partir de los 12 años de edad, tanto la longitud como la altura, parecen contribuir muy poco en el valor del trofeo, ya que su incremento es muy reducido.

La apertura muestra un patrón de crecimiento distinto, con un incremento continuado a lo largo de la vida del animal. En las fórmulas de trofeo esta sería la variable biométrica que más incrementaría el valor del trofeo a partir de los 5 años de edad (sin tener en cuenta el valor que el algoritmo del trofeo asocia a la edad). ¿Qué es lo que hace a la apertura seguir creciendo con mayor tasa que el resto de las medidas de los cuernos? La explicación más lógica sería el cambio de morfología en el crecimiento desde la base del cráneo, que haría incrementar la separación de los cuernos, pero sin un estudio del seguimiento del crecimiento de los cuernos a lo largo de la vida de animales marcados esto es sólo una hipótesis.

#### **Efecto de la caza en el tamaño de los cuernos.**

Nuestra discusión puede resultar ingenua sin tener un conocimiento detallado de la genética implicada en la transmisión de los caracteres de los



cuernos de padres a hijos, la cual, hasta la fecha, es desconocida en el rebeco. Lo más probable es que un conjunto de genes estén implicados en el control del tamaño de la cuerna (epistaxis), junto con un componente ambiental muy importante (Pérez-Barbería et al. 1996; Cote et al. 1998). La presencia de epistaxis haría más difícil la transmisión del carácter bajo selección, ya que se amortiguaría por la recombinación de genes de los parentales. En un miembro de la misma subfamilia, la oveja de las rocosas (*Ovis canadensis*), se han encontrado evidencias genéticas que indican que no hay conflicto sexual en la expresión de los caracteres asociados al volumen de los cuernos y al tamaño corporal (Poissant et al. 2008). Es decir, podemos esperar que los factores que afectan al tamaño de los cuernos van a tener un efecto en la misma dirección tanto en los machos como en las hembras. En esta discusión vamos a asumir que lo mismo sucede en el rebeco cantábrico.

Si consideramos que la muestra de ejemplares muertos por causas naturales es representativa de la morfología natural de los cuernos de la especie en la zona de estudio, asunción muy razonable, entonces la caza en la zona y en el periodo de estudio, no ha modificado de forma perceptible la morfología de los cuernos de machos y de hembras, cuando se compara con una zona como el PNMC que ha estado sin caza durante 100 años. Hay varias causas que podrían explicar esto. Una es que la actividad cinegética no ha supuesto suficiente presión selectiva sobre la morfología de los cuernos. De la información existente se puede deducir que en el periodo de estudio la tasa extractiva en la RNC ha sido muy baja. Los censos disponibles más próximos al periodo de estudio son los de 1979 y 1980, con 1982 y 2284 animales, respectivamente. En esos años el número de animales abatidos legalmente fue de 45 y 51, lo que supone una media de extracción de sólo el 2.3% (Capítulo 14). Este es un número muy bajo, aunque todo depende de la proporción de los animales de alto valor de trofeo existentes en la población, la incidencia de la caza en los mismos y la heredabilidad del carácter bajo selección.

Por nuestros análisis podemos decir que la eficacia de selección de individuos de gran trofeo es muy reducida, y que en realidad no difiere de lo que sería una extracción aleatoria de animales de más de 5 años. De nuestros datos se deriva que sólo un 18% de los machos y hembras cazados son menores de 6 años. Esto ya es un logro, en la selección de los animales abatidos, teniendo en cuenta el pequeño incremento en tamaño de los cuernos a partir de los 5 años de edad (Capítulo 1) (Robles 1995; Pérez-Barbería et al. 1996; Pérez-Barbería and García-Gonzalez 2004).

No obstante, esta discusión da un giro importante cuando se analiza la interacción significativa que hemos encontrado en la apertura de los cuernos entre zona y sexo: en las hembras la apertura es mayor en la RNC que en el PNMC, pero en los machos ocurre al revés, son los del PNMC los

que tienen un valor mayor de apertura que los de la RNC. A primera vista esto parecía indicar que es la apertura de los cuernos el carácter del trofeo más fácil de cuantificar en el campo, en comparación con la longitud, altura y perímetro, y por ello puede que la selección de ejemplares a abatir estuviera influenciada por el mismo. En la RNC las hembras con valores pequeños de apertura podrían ser abatidas como caza selectiva, reduciendo así los genotipos de cuernos cerrados en comparación con la muestra de mortalidad natural procedente del PNMC, donde las hembras no están sometidas a selección cinagética. Lo contrario sucede en los machos. Los abatidos son preferentemente ejemplares de cuernos abiertos en la RNC, incrementando la frecuencia del genotipo de cuernos cerrados en comparación con la población de machos del PNMC. De ser esto cierto llama la atención que cuando se comparan las aperturas de cuernos de los machos cazados en la RNC con aquellas de los machos muertos por causas naturales en la misma población, no resultaron significativamente distintas, como sería de esperar.

Las diferencias en apertura entre zonas, que acabamos de comentar, afectan a ambos sexos, y de ser la caza la causa de las mismas requeriría que se hubiera extraído animales de ambos sexos. Aunque no hay información detallada del número de animales cazados y por sexo en la RNC desde que comenzó la protección de la especie en el PNMC, si se sabe al menos que el número de hembras abatidas por caza selectiva (“malos” fenotipos) era mayor que el de machos al menos desde 1973 (**Capítulo 14**).

Aunque las medidas que tienen mayor contribución en la valoración del trofeo son el perímetro y la longitud, ya que el algoritmo de puntuación multiplica por un factor de 4 y 1,5 a estas variables respectivamente (Robles, 1995), nuestros resultados sugieren que es la apertura la que ofrece mayor poder discriminatorio de la calidad del trofeo a ojos del observador en el campo. La capacidad del ojo humano es mejor para estimar medidas en una que en dos dimensiones (Morgan 2005). El ojo requiere objetos de referencia próximos al objeto cuyo tamaño quiere ser estimado, cuanto más próximos estén ambos más precisa será la estima. La longitud y altura de un cuerno son medidas verticales y por lo tanto más difíciles de relacionar con la referencia (altura de la cabeza o de la oreja) que la apertura de los cuernos, en la cual ambos extremos de la dimensión pueden ser ubicados en relación con la anchura de la cabeza. Una forma de comprobar estas ideas sería mediante un diseño experimental usando trofeos artificiales que combinen diferentes medidas de longitud y apertura, para descubrir cual es la medida que más afecta a la valoración subjetiva del trofeo a distancia y en condiciones de campo.

La valoración de trofeos a distancia no es fácil en el campo. En las zonas de caza autorizada de rebeco la distancia de huida es grande (**Capítulo 1 y**

17), (Pepin et al. 1996)), a esto se unen las condiciones adversas de meteorología y terreno abrupto de los Picos de Europa, que hacen difícil la labor de reconocimiento de ejemplares de trofeo.

Otro problema del rececho es que la selección del ejemplar tiene un gran componente aleatorio. En una jornada de rececho ver un buen trofeo y no abatirlo esperando encontrar uno aún mejor puede significar perder toda oportunidad de cobrar un buen trofeo.

Aunque la base de selección de un buen trofeo debería basarse exclusivamente en la observación de los cuernos, que es lo que prima en la puntuación, el observador puede estar subjetivamente sesgado por la presencia del animal. Es decir, la observación de un animal de gran tamaño y buen porte, puede hacer sobreestimar la calidad del trofeo y por lo tanto reducir el proceso de selección del mismo. Sin embargo, hay evidencias que indican que el tamaño de los cuernos es un índice de honestidad de la calidad total del animal, y por lo tanto la selección del trofeo parcialmente influenciada por la calidad del animal no estaría muy desencaminada (Locati and Lovari 1991; Reby and McComb 2003; Malo et al. 2005).

Es interesante remarcar que García-González y colaboradores (2004) sugieren que el incremento en la puntuación del trofeo del rebeco pirenaico en los últimos años sea debido a la mejora de la técnica de las armas de caza y de la óptica empleada en los recechos. Esta observación sobre el efecto tecnológico en la calidad del trofeo, refuerza nuestra hipótesis de que la valoración del trofeo de rebeco a distancia no es fácil, al menos cuando se compara con otras especies de gran tamaño de trofeo, como la cabra montés o los cérvidos (Álvarez 1990).

## PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN

- La calidad del trofeo parece no verse afectada bajo los límites normales de extracción cinegética que se aplicaron a esta especie entre 1970-1980. Aunque hay cierta evidencia discutible de que la caza pudiera afectar la apertura de los cuernos en machos y hembras, al menos en este estudio. Para verificar que esto es cierto, se requeriría un seguimiento de las variables biométricas del trofeo entre áreas protegidas y otras expuestas a la actividad cinegética. Experimentos de campo con trofeos artificiales que combinen diferentes medidas de cuernos también ayudarían a comprender los procesos de valoración de trofeos en condiciones de campo.
- Aunque no demostrado en este capítulo es muy importante resaltar que las condiciones climáticas pueden afectar a la calidad del trofeo de toda una cohorte (**Capítulo 1**). Esto hace la calidad del trofeo dependiente de los “años buenos”.

- Existe una necesidad imperiosa de establecer un programa de monitoreo de la condición poblacional de la especie, que recoja información de variables de la condición corporal y tamaño de cuernos de los animales cazados. Este programa debería ser homogéneo y coordinado para todas las Comunidades Autónomas donde la especie habita. Esta información es de valor incalculable para la gestión y la investigación cuando se combina con la excelente y ejemplar información ya existente de censos de la especie a través de todo su área de distribución.
- Este trabajo ejemplariza la utilidad de la información recogida de animales muertos por causas naturales para atajar problemas tanto aplicados a la gestión como de investigación en ecología y evolución. Animamos a los gestores al establecimiento de programas duraderos de recogida de datos de mortalidad, ya que suponen una pieza clave para entender las dinámicas de las poblaciones.

## AGRADECIMIENTOS

A Francisco Quirós, Borja Palacios, Angel Luis Serdio, Carlos Nores y Estefanía Pérez-Fernández por la revisión de este capítulo. A Silvia Pérez-Espona por sus comentarios sobre genética. A Juan Carlos Peral, Angel Luis Serdio y Juan Carlos del Campo por proporcionar información utilizada en la discusión del trabajo. A todos los guardas, cazadores, gestores y voluntarios que durante años colaboraron en la recopilación del material usado en este estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, F. 1990. Horns and fighting in male spanish ibex, capra-pyrenaica. - Journal of Mammalogy 71: 608-616.
- Bartos, L., Bahbouh, R. y Vach, M. 2007. Repeatability of size and fluctuating asymmetry of antler characteristics in red deer (*Cervus elaphus*) during ontogeny. - Biological Journal of the Linnean Society 91: 215-226.
- Clutton-Brock, T. H. y Loneragan, M. E. 1994. Culling regimes and sex ratio biases in Highland red deer. - Journal of Applied Ecology 31: 521-527.
- Coltman, D. W., O'Donoghue, P., Jorgenson, J. T., Hogg, J. T., Strobeck, C. y Festa-Bianchet, M. 2003. Undesirable evolutionary consequences of trophy hunting. - Nature 426: 655-658.
- Cote, S. D., Festa-Bianchet, M. y Smith, K. G. 1998. Horn growth in mountain goats (*Oreamnos americanus*). - Journal of Mammalogy 79: 406-414.

**Dongen, S. V. 2006.** Fluctuating asymmetry and developmental instability in evolutionary biology: past, present and future. - *Journal of Evolutionary Biology* 19: 1727-1743.

**García-González, R., Herrero, J., Gañan, N., Hernández, Y. y Couto, S. 2004.** Influencia de algunos factores antrópicos y ambientales sobre la calidad del trofeo del sarrío. - In: Herrero, J., Escudero, E., Fernández de Luco, E. and García-González, R. (eds.), *El sarrío pirenaico *Rupicapra p.pyrenaica*: Biología, patología y gestión*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, pp. 191-206.

**Locati, M. y Lovari, S. 1991.** Clues for dominance in female chamois - age, weight, or horn size. - *Aggressive Behavior* 17: 11-15.

**Lovari, S. y Locati, M. 1991.** Temporal relationships, transitions and structure of the behavioral repertoire in male apennine chamois during the rut. - *Behaviour* 119: 77-103.

**Malo, A. F., Roldán, E. R. S., Garde, J., Soler, A. J. y Gomendio, M. 2005.** Antlers honestly advertise sperm production and quality. - *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 272: 149-157.

**Massei, G., Randi, E. y Genov, P. 1994.** The dynamics of the horn growth in bulgarian chamois *rupicapra- rupicapra-balcanica*. - *Acta Theriol.* 39: 195-199.

**Mateos, C., Alarcos, S., Carranza, J., Sánchez-Prieto, C. B. y Valencia, J. 2008.** Fluctuating asymmetry of red deer antlers negatively relates to individual condition and proximity to prime age. - *Animal Behaviour* 75: 1629-1640.

**Morgan, M. J. 2005.** The visual computation of 2-D area by human observers. - *Vision Research* 45: 2564-2570.

**Pepin, D., Lamerenx, F., Chadelaud, H. y Recarte, J. M. 1996.** Human-related disturbance risk and distance to cover affect use of montane pastures by pyrenean chamois. - *Applied Animal Behaviour Science* 46: 217-228.

**Pérez-Barbería, F. J. 1994a.** Biología, ecología y caracterización genética del rebeco cantábrico (*Rupicapra pyrenaica parva*). 1-112 p. Universidad de Oviedo, España. Ref Type: Thesis/Dissertation.

**Pérez-Barbería, F. J. 1994b.** Determination of age in Cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) from jaw tooth-row eruption and wear. - *Journal of Zoology* 233: 649-656.

**Pérez-Barbería, F. J. y García-González, R. 2004.** Rebeco - *Rupicapra pyrenaica*. - In: Carrascal, L. M. and Salvador, A. (eds.), *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales.

**Pérez-Barbería, F. J., Robles, L. y Nores, C. 1996.** Horn growth pattern in Cantabrian chamois *Rupicapra pyrenaica parva*: influence of sex, location and phenology. - *Acta Theriol.* 41: 83-92.

Poissant, J., Wilson, A.J., Festa-Bianchet, M., Hogg, J.T., y Coltman, D.W. 2008. Quantitative genetics and sex-specific selection on sexually dimorphic traits in bighorn sheep. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 275 1635:623-628.

Putman, R. J., Duncan, P. y Scott, R. 2005. Demographic changes in a Scottish red deer population (*Cervus elaphus* L.) in response to sustained and heavy culling: an analysis of trends in deer populations of Creagh Meagaidh National Nature Reserve 1986-2001. - *Forest Ecology And Management* 206: 263-281.

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing.** 2008. Viena, Austria, R Foundation for Statistical Computing.

Reby, D. y McComb, K. 2003. Anatomical constraints generate honesty: acoustic cues to age and weight in the roars of red deer stags. - *Animal Behaviour* 65: 519-530.

Robles, L. 1995. El crecimiento del trofeo de rebeco. - *Trofeo* 296: 74-79.



## 16. Experiencias de estimación de poblaciones de rebeco en la cordillera cantábrica

### Assessment of population estimates in the Cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in the Cantabrian Mountains (North of Spain)

María Cano, Pedro García-Rovés,  
Pablo González-Quirós y Carlos Nores



Foto: Pedro García-Rovés

#### RESUMEN

La cuantificación de las poblaciones cinegéticas es necesaria para planificar su gestión a partir de criterios sostenibles. Desde 1998 se vienen realizando en el ámbito de la Cordillera Cantábrica conteos directos de rebecos, uno de los métodos más fácilmente aplicables pero que sin embargo, no aporta una estima adecuada de los tamaños poblacionales, al representar



números por debajo del valor real y no reflejar el error cometido. Por ello, con el paso de los años, se han ido ensayando otras metodologías de distinto grado de complejidad para obtener resultados más precisos y fiables en los que basar la gestión cinegética del rebeco en este ámbito territorial. De 1996 a 1998 se realizó una experiencia de marcaje de rebecos en la reserva regional de caza de Caso (Principado de Asturias) que resultó de utilidad no sólo para obtener una estima poblacional, sino para seguir la evolución de la sarna que afectaba a esta población. El método de los observadores dependientes realizado en las Reserva de caza de Caso ofreció interesantes resultados acerca de la detectabilidad de los rebecos en función del hábitat que ocupan y el tamaño de grupo en el que se encuentran. Posteriormente, se realizaron conteos ligados en Asturias en la Reserva Regional Integral de Muniellos y en el Valle del Roazo en la Reserva Regional de Caza de Caso y por último, se han realizado dos experiencias en la Reserva Regional de Caza de Somiedo (Principado de Asturias) empleando el método *Distance sampling* en 2007 y en 2008 en la Reserva de Caza de Saja (Cantabria). El método más adecuado resulta del equilibrio entre un resultado preciso y fiable y el empleo de recursos económicos y humanos asequibles en un tiempo adecuado, para lo que es necesario realizar una buena labor de planificación y clarificación de objetivos previamente. Actualmente existen las herramientas necesarias para emplear metodologías más adecuadas que los conteos directos, que afiancen la gestión cinegética sobre bases más seguras que las actuales sin que ello repercuta en un alto coste de recursos y tiempo.

**Palabras clave:** Rebeco, *Rupicapra pyrenaica parva*, estimas de población, detectabilidad.

#### ABSTRACT

*Knowledge on wildlife populations is necessary to ensure their sustainable management. Since 1998 chamois counts have been carried out in the Cantabrian Mountains. Direct counts is the easiest method to evaluate these populations but this method does not provide an adequate estimate of population size, as population size is underestimated and there is no associated error. A number of different methods have been tested in this area with the aim of achieving a more precise and reliable population estimate in the area. Between 1996 and 1998 a number of chamois were marked in the Reserva Regional de Caza de Caso (Asturias) to monitor a sarcoptic mange outbreak. The marked animals were used to test different methods of estimating population size. A method using two dependent observers was also carried out in the same game reserve providing some useful results on chamois detectability under different conditions of habitat and group size. Also bounded counts and distance*

*sampling method were tested. The most appropriate method depends on the balance between the required accuracy (objectives), study area and resources. The information available from this initiative provides managers and policy makers with basic tools to manage Cantabrian chamois. Methods that provide an error estimate of chamois numbers are better than direct counts.*

*Key words: Chamois, Rupicapra pyrenaica parva, population estimates methodology, detectability.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La gestión de las poblaciones cinegéticas debe de cumplir el concepto de sostenibilidad, término referido a la utilización de un recurso sin que se sobrepase el límite que lo ponga en peligro de desaparición (Sutherland, 2000), para lo que es necesario cuantificar su tamaño y tener información sobre la estructura de edad y sexo de las poblaciones. Actualmente en la gestión de las poblaciones cinegéticas existen numerosos instrumentos técnicos que permiten calcular cuáles pueden ser los límites que no deben ser rebasados y aplicar sus resultados en términos concretos aunque por desgracia, no precisos, de modo que los modelos y su aplicabilidad deben perfeccionarse al incrementar la experiencia en este terreno.

En este aspecto se consideró necesario recopilar una serie de procedimientos de estimación de poblaciones de rebeco, ensayados en la Cordillera Cantábrica, que podrían ponerse en práctica con los recursos actualmente existentes y de este modo, proponer una renovación metodológica que permita planificar la gestión cinegética de esta especie sobre bases más fidedignas que las actuales, sin que ello suponga el sacrificio de elevados recursos económicos y humanos.

Prácticamente en toda la Cordillera Cantábrica se ha realizado de forma sistemática u ocasional recorridos simultáneos que pretenden contar los rebecos que hay en un área determinada siguiendo un procedimiento similar al denominado *pointage-flash* o conteos instantáneos (Berducou, 1983). En realidad este procedimiento, aunque pretende contar todos los rebecos presentes en un área, no es un censo completo de individuos ya que a causa de la irregularidad del terreno, la vegetación o la distancia pasan desapercibidos un número indeterminado de animales que no se puede cuantificar, por lo que el número contado es realmente un recuento mínimo de la población. Este método de recorridos simultáneos se viene practicando en las Reservas Regionales de caza de Asturias desde 1985 (**Capítulo 4**).

Como señalan Caughley y Sinclair (1994), la idea de contar todos los animales de una población es atractiva por su simplicidad, ya que no hace falta ningún conocimiento especial aparte de la experiencia de campo y los resultados son fácilmente interpretados. Estos recuentos de grandes mamí-

feros fueron habituales en Norteamérica hasta la década de 1950, pero los recuentos totales tienen dos inconvenientes: resultan inadecuados y caros. Inadecuados porque no es posible saber cuantos animales se escapan al recuento y caros porque si queremos conocer el número de animales en un amplio territorio puede que no dispongamos de medios suficientes para hacerlo. Por esta razón estos autores, como tantos otros, recomiendan sustituirlos por estimas de población que permiten aproximaciones al número real de animales por medio de procedimientos algo más sofisticados. Lancia *et al.* (1994) señalan que un censo libre de errores es improbable porque la probabilidad de detección nunca alcanza la unidad.

Caughley (1977) señala que si en vez de tratar de contar toda una población se muestrea una parte representativa se aprecian una serie de ventajas:

- Podemos tener una valoración del error cometido.
- Se reduce la posibilidad de conteos dobles o de no contar otros individuos.
- Requiere menos trabajo.
- El recuento puede realizarse en un tiempo más breve lo que evita algunos sesgos (mortalidad, influencia de la estación, etc.).
- La población es menos perturbada que con un recuento total.

En Asturias ocasionalmente se realizaron experiencias de estimación de poblaciones de rebeco que en su mayoría están en informes inéditos por lo que en este capítulo se pretende realizar una revisión de estas experiencias que dé a conocer las metodologías, los resultados y la posible utilidad de estas pruebas, que de otra forma, tendrían un acceso mucho más restringido.

Durante el año 1992 se realizaron una serie de muestreos en Roazo (Caso) que han sido utilizados para estimar la población de esa área por el método de los conteos ligados. De igual modo, en el año 2002 en la Reserva Natural Integral de Muniellos (Nores *et al.*, 2003), se utilizó también el método de conteos ligados para estimar la población de rebeco a causa de la escasa detectabilidad y escasez de los rebecos en esta Reserva Natural que presenta un hábitat principalmente forestal.

Para estudiar la evolución de una población de rebecos afectados por la sarna, se marcaron entre 1996 y 1999 una serie de individuos en un área del Parque Natural de Redes (González-Quirós, 1999) con el fin de conocer el tamaño de la población de esa área, así como el número de rebecos afectados por esta epizootia (**Capítulo 17**).

También en 1998, durante el recuento de rebecos en las reservas de la zona oriental de Asturias, González Quirós *et al.* (1998) realizaron una experiencia de estimación de rebecos utilizando un procedimiento de doble muestreo con dos observadores dependientes con el que obtuvieron

interesantes conclusiones sobre las circunstancias que condicionan la detectabilidad de los rebecos.

Por último, en los años 2007 y 2008 se empezaron a utilizar otros métodos basados en el muestreo a distancia en transectos lineales, conocidos como *Distance sampling* (Buckland *et al.*, 2001). Las primeras experiencias se realizaron en la Reserva Regional de Caza de Somiedo (Teverga, Quirós y Lena), en el marco de un estudio de las poblaciones de ungulados realizado por el INDUROT (Nores *et al.*, 2007) y durante la realización de los recuentos estivales para comparar el resultado de los conteos directos con la estimación del *Distance sampling* (González-Quirós y Sánchez, 2007). Esta misma experiencia se repitió en la Reserva de Caza de Saja (Cantabria) en verano de 2008 (González-Quirós, 2008).

Este capítulo no recoge un ensayo único en el que se haya intentado comparar sobre una población conocida una serie de procedimientos de estimación de la misma a partir de una muestra representativa. Lamentablemente esto no ha sido posible, de manera que nos hemos limitado a describir las experiencias de estimación que durante estos años se han probado sobre el rebeco cantábrico, de manera que, aunque no podemos comparar entre sus resultados directamente, sí al menos podemos asegurar que se pueden hacer aproximaciones al número real mejores que los simples recuentos que se vienen haciendo durante décadas. También se trata de evaluar si estas aproximaciones o estimas suponen un coste añadido o si, por el contrario, la mejora del sistema de seguimiento no representa un gasto añadido relevante.

## 2. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN APLICADOS AL REBECO

En las estimas habitualmente se representa el número de animales estimados ( $\hat{N}$ ) o su densidad ( $\hat{D}$ )  $\pm$  el error típico ( $ET$ ) para expresar el intervalo de confianza ( $IC$ ) de la estima para una probabilidad del [95%].

### 2.1. Recorridos simultáneos (Conteos directos).

**2.1.1. Descripción de método.** Este procedimiento no es una estima de población, sino un recuento mínimo. Consiste en contar todos los individuos que pueden observarse a lo largo de un conjunto de itinerarios y puntos fijos de observación que cubren toda el área de distribución del rebeco.

Se divide el terreno en unidades de recuento prospectables en un solo día de trabajo y con pocos desplazamientos de ejemplares entre las distintas unidades. En cada unidad se efectúan una serie de itinerarios y puntos fijos de observación, previamente programados. Los itinerarios se recorren simultáneamente para que sea máxima la probabilidad de contactar con

todos los individuos presentes en la unidad de recuento. La longitud de los itinerarios se ha establecido de forma que la duración del mismo se ajuste al periodo de máxima actividad de los rebecos (primeras horas de luz diurna).

El recuento tiene lugar en verano (fundamentalmente el mes de julio), coincidiendo con la época de mayor detectabilidad de los rebecos, de más sencilla identificación de las clases de sexo/edad y con la época estival donde existe mayor probabilidad de encontrar días con condiciones meteorológicas favorables. Algunas aplicaciones de este método se practican en la época de celo (mes de noviembre) con el fin de detectar el mayor número posible de machos, más visibles en esta época.

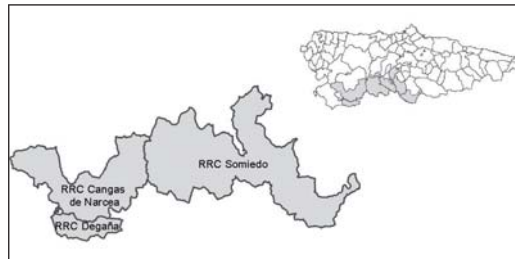
Al finalizar cada jornada se realiza una puesta en común de los datos de los observadores que recorren simultáneamente la misma área de recuento, con la finalidad de evitar la posibilidad de solapamiento o de dobles conteos. En este sentido, durante el desarrollo de los censos, el personal se comunica en todo momento por emisoras, por lo que cualquier duda se puede solucionar en el momento de la observación. Todos ellos han sido desarrollados por técnicos y la guardería rural de cada Reserva Regional de Caza, provistos de material óptico adecuado (prismáticos 8x40 y telescopios 20-60x). En cada ficha de campo se registra la hora, el lugar y la composición de sexos y edades de cada grupo de animales contactado (**Capítulo 4**).

Los rebecos observados se separan en tres clases de edad, crías del año, jóvenes del año anterior y adultos. Además se han considerado tres clases de indeterminados, indeterminados totales son los rebecos de los que se desconoce su sexo y su edad, indeterminados adultos son los rebecos de los que se conoce su condición de adultos pero se desconoce su sexo y los indeterminados no crías son los rebecos en los que no se ha podido determinar su edad, aunque se sabe que no son crías del año. Para obtener los resultados netos corregidos se asignan los rebecos indeterminados a las diferentes clases de sexo y edad. En primer lugar se reparten los indeterminados adultos entre las clases de machos y hembras según su correspondiente proporción. A continuación se reparten de forma proporcional los indeterminados no crías entre los machos, hembras y jóvenes, de acuerdo con la proporción inicial de cada una de ellos. Finalmente los indeterminados totales se reparten entre las cuatro clases definidas. Todos los repartos de indeterminados se hacen redondeando a números enteros.

Este tipo de recuento se utiliza cuando la especie a estudiar es fácilmente detectable y presenta una distribución agregada y estable durante el conteo, como suele ser el caso del rebeco. Su exactitud depende de la proporción de individuos de cada población que permanecen en agregados, así como de la habilidad de los observadores a la hora de realizar simultáneamente los conteos de cada grupo. Esta sincronización a la hora de realizar los censos

será tanto más necesaria cuanto más se muevan los animales entre los agregados (Tellería, 1986; González Quirós y Sánchez, 2007).

**2.1.2. Ejemplo práctico.** El método carece de cualquier sofisticación de cálculo. Se puede poner como ejemplo un recuento estival por sectores realizado en 2007 en las RRC de Somiedo, Cangas de Narcea y Degaña (Principado de Asturias) (**Figura 1**), donde se pueda ver el número de itinerarios, en número de individuos totales contados y su reparto por clases de edad y sexo, incluyendo los indeterminados (**Tabla 1**) y el reparto de los indeterminados entre las clases de edad establecidas (**Tabla 2**) (González Quirós y Sánchez, 2007) (**Capítulo 4**).



**Figura 1.** Ubicación de las reservas regionales de caza de Somiedo (que incluye parte de los municipios de Somiedo, Quirós y Lena), Cangas de Narcea y Degaña en las que se realizaron los conteos directos de rebeco en 2007.

**Tabla 1.** Número de itinerarios realizados y número de rebecos observados en cada uno de los sectores en los que se ha desarrollado el censo de la zona occidental de Asturias en el verano de 2007.

SECTOR	NÚMERO ITINERARIOS	TOTAL EJEMPLARES	INDET.		ADULTOS		JOVEN <2 AÑOS	CRÍAS DEL AÑO	INDET. NO CRÍA
			TOTAL	INDET.	MACHO	HEMBRA			
Somiedo	36	2.477	204	168	380	800	231	567	127
Quiros/Lena	10	668	18	23	61	279	52	201	34
Degaña/Cangas	10	112	11	11	16	34	11	17	12
Cangas (resto)	3	178	127	11	7	19	2	12	
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>3.435</b>	<b>360</b>	<b>213</b>	<b>464</b>	<b>1132</b>	<b>296</b>	<b>797</b>	<b>173</b>

**Tabla 2.** Resultados corregidos del censo de la población occidental asturiana de rebeco realizado en el año 2007.

SECTOR	TOTAL EJEMPLARES	MACHOS ADULTOS	HEMBRAS ADULTAS	JÓVENES <2 AÑOS	CRÍAS DEL AÑO
Somiedo	2.477	509	1075	273	620
Quiros-Lena	668	72	332	57	207
Degaña-Cangas	112	26	53	14	19
Cangas Narcea (resto)	178	33	80	19	46
<b>TOTAL</b>	<b>3.435</b>	<b>640</b>	<b>1540</b>	<b>363</b>	<b>892</b>

**2.1.3. Valoración del método.** Es un método simple e intuitivo que precisa únicamente el diseño previo de los recorridos que cubran toda el área que deba ser contada y los puntos de observación en lugares que dominen un terreno amplio. Si los observadores tienen una experiencia de campo suficiente la única precaución consiste en evitar los dobles conteos, lo que puede prevenirse mediante la comunicación durante la ejecución o comparando los resultados *a posteriori* con la localización de los grupos en el espacio y en el tiempo.

Este método permite contar la mayoría de los individuos presentes en una zona cuando se trata de especies altamente detectables y en áreas de gran visibilidad, como es el caso del rebeco, sin embargo no se puede considerar estrictamente un censo en términos estadísticos por que no se pueden contar todos los individuos que componen la población.

Es necesario realizar un gran esfuerzo de observación para cubrir completamente el área de distribución de toda la especie, lo que en ocasiones hace que se prolongue demasiado en el tiempo y ciertos parámetros como la detectabilidad o la mortalidad de los cabritos recién nacidos puedan variar a lo largo del tiempo.

Un único recuento no permite saber cuántos animales quedan sin ser contados por lo que no es posible una comparación entre dos o más recuentos mediante criterios estadísticos ya que no proporciona una valoración del error que se comete.

## 2.2. Capturas virtuales. Método de los observadores dependientes.

**2.2.1. Descripción del método.** Es una adaptación del método de eliminación por dos capturas sucesivas (Southwell, 1996) en el que las capturas se substituyen por observaciones.

Dos observadores realizan los mismos recorridos. Uno de ellos actúa como observador principal y realiza el itinerario como si lo realizara solo, registrando todos los rebecos que detecte ( $n_1$ ). El otro observador hace de observador secundario y registra únicamente aquellos rebecos que localiza, pero que no han sido vistos por el observador principal ( $n_2$ ). Entre ambos pueden comunicarse cada vez que finalicen la prospección de un tramo del recorrido o de una zona. Mientras que el principal debe comunicar sus observaciones al secundario, el secundario no debe alertar sobre la presencia de rebecos al principal.

Teniendo en cuenta ambas observaciones y siempre que  $n_1$  sea mayor que  $n_2$ , el número de rebecos estimado será:

$$\hat{N} = \frac{n_1^2}{n_1 - n_2}$$

La detectabilidad será:

$$\hat{p} = \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

La varianza de la estima será:

$$\text{Var}(\hat{N}) = \frac{n_1^2 n_2^2 (n_1 + n_2)}{(n_1 - n_2)^4}$$

La expresión de la varianza puede convertirse directamente en la del error típico:

$$ET(\hat{N}) = \sqrt{\frac{n_1^2 n_2^2 (n_1 + n_2)}{2(n_1 - n_2)^4}}$$

La varianza de la detectabilidad será:

$$\text{Var}(\hat{p}) = \frac{n_2(n_1 + n_2)}{n_1^3}$$

El método deriva del de dos capturas sucesivas en poblaciones cerradas, de modo que las asunciones requeridas por este método son las siguientes:

- La población está cerrada entre los recuentos de ambos observadores, lo que resulta obvio dada la simultaneidad de ambos recuentos.
- Todos los animales tienen la misma probabilidad de haber sido vistos por cualquiera de los dos observadores.
- Los observadores tienen la misma capacidad para detectar los animales y emplean el mismo esfuerzo de observación.

Los métodos de estima basados en capturas sucesivas deben cumplir la condición de que la probabilidad de captura (detectabilidad, ya que se trata de “capturas” visuales) debe ser igual en todas ellas así, el mayor problema en la aplicación de este método es que ambos observadores tengan las mismas capacidades de detección. Si no puede garantizarse esta condición de forma razonable, una forma de compensarla consiste en cambiar los papeles de observador principal y secundario a la mitad del camino para compensar el sesgo debido a las diferencias de detectabilidad que pueden existir entre ambos observadores.

**2.2.2. Ejemplo práctico.** Este procedimiento se ha desarrollado en nueve itinerarios de censo realizados en el sector F de la Reservas Regionales de Caza de Caso (Principado de Asturias) **Figura 2**, en los que se han contabilizado 467 rebecos distribuidos en 94 grupos diferentes. El observador primario contó 430 rebecos y el secundario 37 más.



$$\hat{N} = \frac{432^2}{430 - 37} = 470,5$$

$$\text{Var}(470) = \frac{432^2 \times 37^2 \times (430 + 37)}{(430 - 37)^4} = 5$$

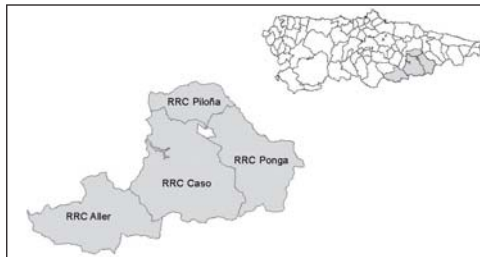
$$DT(470) = 2,2$$

$$ET(479) = \sqrt{\frac{5}{2}} = 1,58$$

$$\hat{p} = \frac{430 + 37}{430} = 0,914$$

$$\text{Var}(0,914) = \frac{37 \times (430 + 37)}{(430)^3} = 0,00022$$

Aunque entre los dos observadores se contaron 467 rebecos, la estimación será de  $471 \pm 2$  rebecos [468; 474].



**Figura 2.** Ubicación de la Reserva Regional de Caza de Caso donde se desarrolló el método de los observadores dependientes.

Puede aplicarse el método para diferentes circunstancias de hábitat, distancia de

observación y tamaño de grupo (Tabla 3). Se pone así en evidencia que la probabilidad de detectar a los rebecos  $p$  es similar en zonas rocosas o en pastizales, aunque se reduce notablemente en áreas de matorral. El tamaño de los grupos es un condicionante apreciable en la detectabilidad de los rebecos, de manera que los grupos numerosos no pasan desapercibidos a cualquier observador experto, pero si se reúnen en grupos pequeños o se encuentran solitarios pueden pasar desapercibidos en un porcentaje importante. Por el contrario, no se aprecian cambios importantes en la detectabilidad en relación con la distancia de los rebecos al observador.

**Tabla 3.** Estimación de la probabilidad de detección y su correspondiente varianza para rebecos situados en distinto tipo de hábitat, a diferente distancia del observador o pertenecientes a grupos de diferente tamaño.  $n_1$ : número de individuos contabilizados por el observador 1.  $n_2$ : número de individuos contabilizados por el observador 2 que no han sido vistos por el observador 1.  $p$ : probabilidad de detección.  $V(p)$ : Varianza de la probabilidad de detección.

		$n_1$	$n_2$	$p$	$V(p)$
Tipo de hábitat	Roca	149	12	0,9200	0,0006
	Pastizal	198	12	0,9397	0,0003
	Matorral	83	13	0,8452	0,0022
Distancia de observación	0-150 m	82	6	0,9277	0,0010
	151-300 m	271	26	0,9044	0,0004
	>300	77	5	0,9359	0,0009
Tamaño del grupo de rebeco	1 rebeco	21	14	0,3636	0,0529
	2-5 rebecos	69	16	0,7714	0,0041
	6-10 rebecos	130	7	0,9466	0,0004
	11-31 rebecos	210	0	1,0000	0,0000

**2.2.3. Valoración del método.** Operando de la misma manera que en los conteos directos la aplicación de este método no supone un coste añadido ni precisa de material especial y que cada equipo tiene que estar compuesto por dos observadores (lo que suele ser habitual en los conteos directos).

Únicamente necesita una planificación algo más elaborada para designar el observador principal y secundario, prever cómo o dónde se han de cambiar los papeles de ambos observadores si se realiza este cambio y entrenar al personal en el cometido que debe desempeñar.

Lo más adecuado es que los observadores vayan juntos para poder ir cotejando sus datos de forma continua, siempre evitando que las observaciones del observador que actúa como secundario influyan en las del que actúa como principal, lo cual requiere una cierta disciplina de trabajo.

### 2.3. Marcaje físico de rebecos.

**2.3.1. Descripción del método.** Consiste en marcar un número de individuos de la población en estudio de los que se recapturan (por observación) una proporción de los marcados. A partir de estos dos valores es posible calcular el coeficiente de detectabilidad que puede aplicarse para calcular el tamaño real de la población. Este método asume que todos los individuos son igualmente capturables (observables), que las marcas no se pierden y que, tras el marcado, los animales no rehuyen la recaptura (observación).

Su aplicación requiere que se den unas condiciones teóricas (Seber, 1982):

- La población debe ser cerrada (no hay inmigración ni emigración ni nacimientos ni muertes). Aunque hay procedimientos para estudiar poblaciones abiertas ninguno es completamente satisfactorio salvo si la muestra es amplia y la salida de la zona muestreada substancial.
- Todos los individuos deben tener la misma probabilidad de captura o de observación.
- El marcaje no debe modificar la probabilidad de recaptura ni afectar a la supervivencia del individuo. La manipulación puede afectar a la supervivencia (infecciones, estrés, accidentes) o en períodos entre trampas a la actividad de los individuos y por tanto a una sobrevaloración de los resultados.
- Los individuos marcados se distribuyen al azar en el seno de la población.
- Todas las marcas deben persistir durante las siguientes recapturas (visuales en este caso). Su pérdida lleva a una sobrevaloración de la población.
- Para que la influencia del azar no sea excesiva debe capturarse una parte significativa de la población que deberá ser entre el 5-10% en los casos más favorables o un 30% en la mayor parte de los casos.

El caso más sencillo es el método de Petersen, pensado para una única recaptura en el caso de que los individuos estén distribuidos al azar. Si  $M$  es el número de individuos capturados la primera vez y  $C$  es el número de individuos capturados en la segunda muestra y  $R$  el número de individuos recapturados.

$$\hat{N} = \frac{MC}{R}$$

En este caso, en que la captura es física y la recaptura visual se recomienda una variante del método de Petersen para recapturas visuales en las que un individuo pueda ser visto más de una vez (Tellería, 1986), que en realidad viene a ser un estimador no sesgado.

$$\hat{N} = \frac{M(C+1)}{R+1}$$

y su error típico vendrá dado por la fórmula:

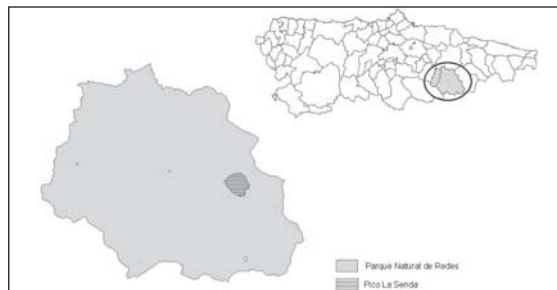
$$\text{es } (\hat{N}) = \sqrt{\frac{M^2 (C+1)(C-R)}{(R+1)^2(R+2)}}$$

La detectabilidad ( $\hat{p}$ ) es la proporción entre los individuos que se observan marcados ( $R$ ) y los marcados que hay en ese momento ( $C$ ), aunque si el número de ejemplares marcados es pequeño es mejor utilizar una proporción insesgada.

$$\hat{p} = \frac{R+1}{C+1}$$

En poblaciones abiertas, como son las de los rebecos, hay que ser conscientes de que una parte de los individuos marcados mueran o abandonen el área (Tellería, 1986; González-Quirós, 1999).

**2.3.2. Ejemplo práctico.** Entre diciembre de 1996 y agosto de 1997 se marcaron 25 rebecos con collares identificativos, en el Pico la Senda, en el concejo de Caso (Principado de Asturias) (**Figura 3**) antes de que apareciesen los primeros rebecos afectados por la sarna en 1998. La densidad de rebecos a partir de los recuentos en toda la unidad natural que representa este sector, obtenida en los dos últimos recuentos realizados, era de 13,54 rebecos/km<sup>2</sup> en el año 1998 (cuando se empezaron a capturar los primeros rebecos) y de 8,51 rebecos/km<sup>2</sup> en el año 1999 (cuando se inició la experiencia, una vez había un número suficientemente alto de rebecos marcados). No se apreciaron cambios en tendencia de la densidad de rebecos en este sector de observación desde 1995 hasta 1998 (**Capítulo 17**).



**Figura 3.** Ubicación del Pico la Senda en la RRC de Caso.

El objetivo del marcaje era el seguimiento continuado de los rebecos para estimar la supervivencia anual de los individuos sanos y afectados por la sarna, así como evaluar los efectos del brote de sarna a largo plazo.

Los rebecos se marcaron con collares individualizados mediante códigos de colores y con crotales numerados en las orejas. A siete ejemplares se les proveyó de un emisor de radio-tracking con la finalidad de poder intensificar el seguimiento. Se recorrieron quincenalmente 18 itinerarios con el fin de identificar mediante telescopios cada uno de los rebecos observados.

Dado que la población es demográficamente abierta se ha tratado para cada itinerario como si fuese demográficamente cerrada, descontando en cada ocasión el número de animales marcados que habían muerto. Aplicando la fórmula:

$$\hat{N} = \frac{M(C+1)}{R+1}$$

$M$  es el número de rebecos vistos durante el recorrido,  $C$  es el número de individuos marcados (los que sobrevivían en aquel momento) y  $R$  es el número de individuos marcados vistos durante el recorrido.

En el primer recorrido del 31/01/1999  $M= 123$ ;  $C= 19$  y  $R= 15$ , de manera que:

$$\hat{N} = \frac{123(19+1)}{15+1} = 153,8 \text{ rebecos.}$$

Es decir, aproximadamente 154 rebecos.

$$\text{es } (154) = \sqrt{\frac{123^2(19+1)(19-15)}{(15+1)^2(15+2)}} = \sqrt{278,1} = 16,7 \text{ rebecos.}$$

Es decir, aproximadamente 17 rebecos.

El intervalo de confianza será  $154 \pm 1,96 \times 17$  [121; 187].

Y la detectabilidad.

$$\hat{p} = \frac{15+1}{19+1} = 0,8$$

En el segundo recorrido del 9/03/1999  $M= 65$ ;  $C= 18$  y  $R= 7$ , de manera que:

$$\hat{N} = \frac{65(18+1)}{7+1} = 154,4 \text{ rebecos.}$$

Es decir, aproximadamente 154 rebecos.

$$\text{es } (154) = \sqrt{\frac{65^2(18+1)(18-7)}{(7+1)^2(7+2)}} = \sqrt{1533} = 39,2 \text{ rebecos.}$$

Es decir, aproximadamente 39 rebecos.

El intervalo de confianza será  $154 \pm 1,96 \times 39$  [77; 231].  
Y la detectabilidad:

$$\hat{p} = \frac{7+1}{18+1} = 0,42$$

**Tabla 4.** Número de rebecos observados durante el año 1999 en la zona de marcaje; porcentaje de rebecos marcados observados respecto al total que permanece con vida en el momento de realización del itinerario y estima del número a partir de los individuos recapturados visualmente. La columna de rebecos vistos con sarna nos da una idea de la progresión de la enfermedad que afectaba al número de ejemplares marcados que permanecían vivos.

FECHA	Nº TOTAL DE REBECOS OBSERVADOS	Nº REBECOS MARCADOS QUE ESTÁN VIVOS	Nº REBECOS MARCADOS % VISTOS VIVOS	Nº REBECOS CON SARNA % TOTAL VISTOS	ESTIMA ± ERROR TÍPICO	INTERVALO DE CONFIANZA	DETECTABILIDAD
31/01/99	123	19	15 (78,95%)	1 (0,81%)	154±17	[121; 187]	0,8
09/03/99	65	18	7 (38,89%)	1 (1,54%)	154±39	[77; 231]	0,42
22/03/99	82	18	11 (61,11%)	4 (4,88%)	130±22	[130; 173]	0,63
01/04/99	78	18	7 (38,89%)	2 (2,56%)	185±26	[134; 236]	0,42
06/04/99	97	18	9 (50,00%)	4 (4,12%)	184±38	[109; 259]	0,53
06/05/99	83	16	7 (43,75%)	5 (6,02%)	176±43	[92; 260]	0,47
12/05/99	78	16	10 (62,5%)	5 (6,41%)	121±21	[81; 162]	0,65
28/05/99	60	16	10 (62,5%)	1 (1,67%)	93±16	[62; 124]	0,65

**2.3.3. Valoración del método.** No siempre hay ocasión de marcar un número representativo de rebecos. Se emplea mucho tiempo en conseguir marcar un número suficiente de individuos y mientras tanto pueden desaparecer del área de estudio (por muerte o emigración) algunos de los individuos ya marcados, lo que complica el uso del modelo o sesga sus resultados.

Aunque la precisión es aceptable para especies de baja detectabilidad para los que otros métodos de estimación son relativamente poco precisos o inaplicables, en el caso de los rebecos, una especie altamente detectable visualmente, hay alternativas que proporcionan estimaciones más precisas.

#### 2.4. Conteos ligados.

**2.4.1. Descripción del método.** Cuando se cuenta una población en varias ocasiones nunca se obtiene el mismo resultado porque no todos los individuos son vistos en todas las ocasiones. De todos los recuentos, si no hay dobles conteos, los que más se aproximarán a la realidad son los que hayan alcanzado los números mayores y la diferencia observada entre los

dos recuentos mejores puede ser el reflejo de la diferencia existente entre el mejor de todos y el número real que hay. En tal caso puede aplicarse el método de los conteos ligados (Regier y Robson, 1967, en Seber, 1982).

Para aplicar este método pueden contarse los animales de la misma zona en varias ocasiones pero también se puede aplicar utilizando las diferencias en los conteos realizados por los distintos observadores en un mismo recuento. Aunque el método puede aplicarse a partir de dos recuentos, es conveniente que haya al menos tres o cuatro para poder elegir entre las dos observaciones más completas.

De los diferentes recuentos que pueden hacerse se eligen los dos con mayor número de observaciones ( $N_m$  sería el mayor recuento y  $N_{m-1}$  el siguiente). En tal caso el número total ( $\hat{N}$ ) sería:

$$\hat{N} = 2N_m - N_{m-1}$$

El intervalo de confianza aproximado, para el 95% ( $\alpha=0,05$ ), es el siguiente:

$$N_m < \hat{N} < [N_m - (1 - \alpha) N_{m-1}] / \alpha$$

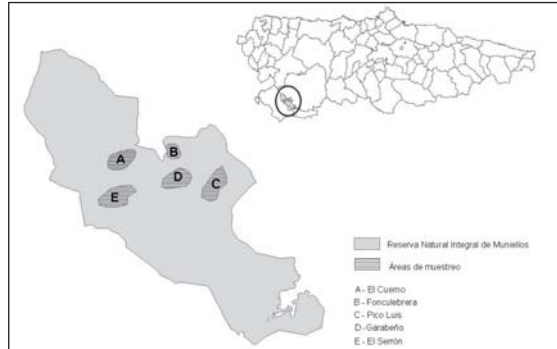
Con este procedimiento el límite superior de este intervalo de confianza tiende a sobrevalorarse cuando la diferencia entre las dos observaciones se incrementa y el intervalo de confianza resulta muy asimétrico con respecto a la estimación, por lo que puede resultar más útil una aproximación mediante el coeficiente de variación obtenido a partir de  $N_m$  y  $N_{m-1}$  con el siguiente método (Nores *et al.* 2003), asumiendo que la distribución de los recuentos es normal:

$$ET(\hat{N}) = \sqrt{\frac{\hat{N} \sigma^2}{2 \bar{X}}}$$

siendo  $s^2$  y  $\bar{X}$  respectivamente la varianza y la media de  $N_m$  y  $N_{m-1}$ .

#### 2.4.2. Ejemplo práctico. Reserva natural de Muniellos.

En el bosque de Muniellos (Figura 4) los rebecos utilizan un hábitat esencialmente forestal por lo que su detectabilidad es menor que en las zonas de montaña. Por esta causa los recuentos anuales fueron abandonados a causa de su escasa fiabilidad, ya que habiéndose observado 8 ejemplares en el recuento de 1990 y 10 en 1993, fuera de estos recuentos oficiales, la guardería llegó a ver hasta 25 ejemplares juntos. Por esta razón se realizaron por el mismo personal, en julio de 2002, cinco recuentos que dieron resultados muy variables de 0, 0, 14, 0 y 7 rebecos con el fin de aplicar una estimación por conteos ligados (Nores *et al.* 2003).



**Figura 4.** Ubicación de las zonas en Muniellos donde se realizó el método de los conteos ligados.

$$\hat{N} = (2 \times 14) - 7 = 21 \text{ rebecos.}$$

El intervalo de confianza para el 95% sería:

$$14 < 21 < \frac{14 - (0,95 \times 7)}{0,05}$$

$$14 < 21 < 147$$

Como se ve el intervalo de confianza es muy asimétrico con respecto a la estimación. Si utilizamos la fórmula para calcular el error típico (*ET*) de la estima partiendo de la desviación típica (*s*) y la media ( $\bar{X}$ ) de los valores más altos: 14 y 7.

$$\bar{X} = 10,5; s = 4,95; s^2 = 24,5$$

De tal manera que:

$$ET(21) = \sqrt{\frac{21 \times 24,5}{2 \times 10,5}} = 4,95$$

La estimación será de:  $21 \pm 5$  rebecos.

El límite inferior del intervalo de confianza será:  $21 - (1,96 \times 4,95) = 11,3$

El límite superior del intervalo de confianza será:  $21 + (1,96 \times 4,95) = 30,7$ .

Y el intervalo de confianza será [11; 31].

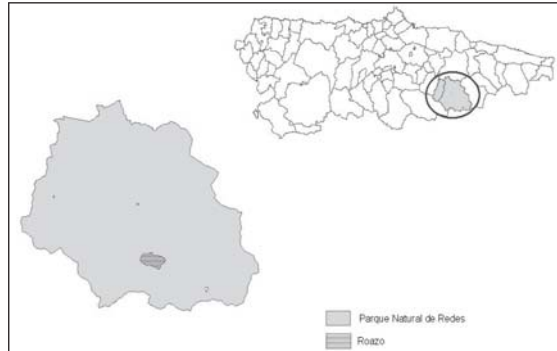
#### Valle de Roazo (Caso).

El siguiente ejemplo de aplicación del método de conteos ligados se realiza a partir de un seguimiento de los rebecos en el valle de Roazo (**Figura 5**) du-



rante los meses de enero y febrero de 1992 en que se hicieron cinco recuentos, uno cada dos semanas aproximadamente (Pérez-Barbería, *datos propios*).

Los conteos se realizaban sobre el mismo itinerario y con carácter diario, utilizando como óptica unos prismáticos y un telescopio de 20-60x80.



**Figura 5.** Ubicación de Roazo en la reserva regional de caza de Caso, donde se realizó el método de los conteos ligados.

En los recorridos realizados se obtuvieron los siguientes recuentos consecutivos: 115; 176; 123; 163 y 122. Tomando los dos valores más altos, 176 y 166, el número de rebecos estimado sería:

$$\hat{N} = (2 \times 176) - 166 = 186$$

El intervalo de confianza para el 95% sería:

$$176 < 186 < \frac{176 - (0,95 \times 166)}{0,05}$$

$$176 < 186 < 366$$

Como se ve el intervalo de confianza también es muy asimétrico con respecto a la estimación, a pesar de que el número de los rebecos utilizados para la estimación no son tan diferentes como en el caso anterior. Si utilizamos la fórmula para calcular el error típico (*ET*) de la estima partiendo de la desviación típica (*s*) y la media ( $\bar{X}$ ) de los valores más altos: 176 y 166.

$$\bar{X} = 171; s = 7,07; s^2 = 50$$

De tal manera que:

$$ET(186) = \sqrt{\frac{186 \times 50}{2 \times 171}} = 5,22$$

La estimación será de:  $186 \pm 5,22$  rebecos.

El límite inferior del intervalo de confianza será  $186 - (1,96 \times 5,22) = 175,8$ .

El límite superior del intervalo de confianza será  $186 + (1,96 \times 5,22) = 196,2$ .

De modo que el intervalo de confianza sería [176; 196].

**2.4.3. Valoración del método.** No es suficiente con hacer un solo recuento y conviene realizar al menos tres o cuatro conteos, de manera que el esfuerzo de observación se incrementa notablemente. No obstante, si varios observadores realizan de forma simultánea aunque autónoma los conteos podrían considerarse observaciones independientes y el procedimiento podría aplicarse, siempre que los diferentes observadores hayan observado la misma zona.

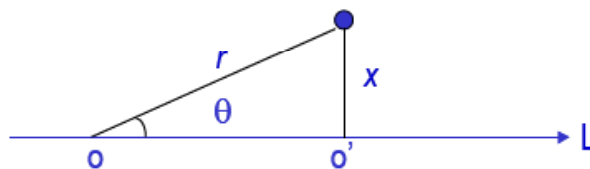
Si los valores utilizados para estimar el número son muy diferentes entre sí el error típico puede ser muy grande y por tanto la estimación poco precisa. Si es posible no deben utilizarse menos de cuatro observaciones.

## 2.5. Distance sampling.

**2.5.1. Descripción del método.** Consiste en registrar a los individuos observados a lo largo de la línea de progresión del observador que, a medida que avanza, anota la distancia a la que los animales son observados. El método presupone que los animales son detectados en su posición natural (es decir, que no se han alejado o acercado a la línea de progresión), las distancias son medidas de forma fiable por el observador con telémetros y que todos los animales sobre la línea de progresión son detectados. A partir de esta información se calcula la función de detección de las especies (probabilidad de detección en función de su lejanía al observador) con la que, tras calcular el porcentaje de individuos no detectados, se realiza una estima de la densidad a través del programa *Distance sampling* (Buckland *et al.*, 2001).

Las distancias deben considerarse perpendicularmente a la línea del transecto, por lo que la distancia del observador al objeto (distancia radial  $r$ ) debe ser convertida mediante el ángulo de detección  $\theta$  (formado por la línea del transecto y la que forma el observador y el objeto) en una distancia ortogonal de observación  $x$  ( $r \sin \theta$ ).

Las observaciones en un transecto de anchura indefinida tienen una limitación y es que la probabilidad de observar un determinado animal disminuye considerablemente con la distancia al observador.



Siendo la fórmula utilizada para calcular la densidad ( $\hat{D}$ ):

$$\hat{D} = \frac{n}{2L \times \hat{\beta}_x}$$

siendo  $n$  el número de individuos observados,  $L$  la longitud del transecto,  $x$  la distancia media de observación, y  $\hat{\beta}_x$  la probabilidad de detección, que variará entre 1 (el animal siempre será visto) y 0 (el animal ya no puede ser visto), para cada banda de detección.

La probabilidad de detección puede calcularse en relación con la distancia para cada especie y tipo de medio por donde transcurre el transecto. Así, representando la distribución de las distancias de observación mediante un histograma se puede determinar la pérdida de detectabilidad con la distancia y mediante el ajuste del histograma a una función teórica, compensar las deficiencias de observación debidas a la distancia.

Igualmente esto permite conocer la distancia de truncamiento  $W$ , es decir a partir de la cual las observaciones son tan improbables que no merecen ser tenidas en cuenta y que junto con la distancia recorrida  $L$  sirve para determinar la superficie útil para calcular la densidad estimada ( $\hat{D}$ ).

El cálculo de la densidad a partir de todas las observaciones realizadas y de la probabilidad de detección de cada una de las observaciones es complejo, por lo que en la actualidad se recurre a programas informáticos, como el *Distance sampling*, que determinan la probabilidad de detección, ajustan las observaciones al modelo teórico más adecuado, establecen la distancia de truncamiento y calculan la densidad y su error estadístico en función de los diferentes parámetros considerados ( $L$ ,  $n$  y  $x$ ).

El programa *Distance sampling* proporciona varios sistemas de ajuste a la función teórica, normalmente se debe elegir el que proporciona el mejor ajuste (menor criterio de información de Akaike) entre los datos observados y la función de detección teórica y no el que proporcione el intervalo de confianza menor.

Para que el muestreo sea representativo es necesario obtener un número suficiente de observaciones, que garanticen el funcionamiento fiable del programa (más de 60 grupos de individuos observados y preferentemente más de un centenar).

Es conveniente que los transectos se repitan varias veces (un mínimo de dos y si es posible al menos tres) para obtener varias réplicas de cada zona y debe utilizarse la mejor réplica de cada transecto.

Las réplicas permiten aproximarnos al número real de individuos que hay en el sector observado, evitan la infravaloraciones debidas a condiciones meteorológicas adversas u otras causas (perturbaciones que afecten a la detectabilidad de los animales) y reducen la aleatoriedad de los datos recogidos, mejorando, tanto la exactitud de la estimación como su precisión.

**2.5.2. Ejemplo práctico. Aplicación invernral en la Reserva Regional de Caza de Somiedo (Asturias).** El método *Distance sampling* se empleó para estimar poblaciones de ungulados (corzo, venado y rebeco) durante los meses de febrero y marzo de 2007 en los siguientes territorios de la Reserva Regional de Caza de Somiedo oriental (municipios de Proaza, Teverga, Quirós y Lena) (Figura 6) (Nores et al., 2007).

Se realizaron dos réplicas de 35 itinerarios, con un mínimo de 36 horas entre réplicas, lo que dio lugar a más de 400 km recorridos. Estos itinerarios estaban distribuidos de forma homogénea por todo el territorio y tenían una longitud media de 5 km. Los itinerarios se realizaron siempre al amanecer, desde la salida del sol hasta tres horas después, por ser este el momento del día en el que la actividad de los animales facilita su detección. El material utilizado se componía de unos prismáticos, un telémetro, una brújula, un GPS y un estadillo de campo. En la mayoría de las ocasiones los itinerarios se realizaron por equipos de dos personas.

Posteriormente los datos fueron debidamente representados cartográficamente mediante el sistema de información geográfica *ArcMap 9.0* y analizados para obtener la distancia mínima de cada ejemplar de rebeco observado al itinerario, medida en la que se basa este método.

En el tratamiento de los datos con el programa *Distance sampling*, se seleccionó la función *half-normal Cosine* a partir del criterio de información de Akaike. Para facilitar el ajuste se han truncado los datos, eliminando el 10% de las observaciones realizadas a las mayores distancias.



Figura 6. Ubicación de la Reserva de Somiedo oriental en la que se aplicó la metodología del *Distance sampling*.

Se observaron rebecos en el 40% de los recorridos realizados y en total se contabilizaron 375 ejemplares en 72 observaciones, 227 en el concejo de Lena, 127 en el de Quirós y 21 en Teverga.

A pesar de que la estimación tuvo lugar en invierno, cuando los rebecos se desplazan hacia cotas de menor altitud, solo el 11% de los rebecos observados se encontraban en o cerca de hábitats forestales, generalmente

se trataba de grupos pequeños, de modo que 89% de los individuos se observaron en roquedos y zonas de alta montaña.

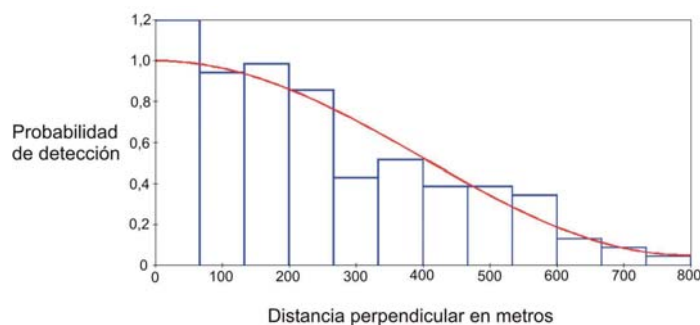
El número de observaciones de rebeco en esta experiencia puede considerarse como aceptable si tenemos en cuenta que no se realizó una estimación específica para esta especie, censando tanto en los hábitats adecuados *a priori* para el rebeco, como los inadecuados. Con todo, las 72 observaciones de rebeco permiten aplicar la metodología del *Distance sampling* para esta especie con cierta garantía. Pese a ello, la curva de probabilidad de detección teórica obtenida no se ajustaba a los datos observados tan correctamente como lo hacía con otras especies, como el venado o el corzo, ello es debido a que gran parte de las observaciones se produjeron a largas distancias, pues en este caso era más habitual observar rebecos en zonas de peña alejadas que próximos a los itinerarios que recorrían los observadores. El resultado obtenido tras aplicar el método *Distance sampling* es de una densidad 2,41 rebecos/km<sup>2</sup> para el total de la Reserva, con un coeficiente de variación del 28% lo que da lugar a una estimación absoluta de 620 rebecos, aproximadamente un 40% superior a los 375 ejemplares obtenidos por conteo directo.

**Aplicación estival en la Reserva Regional de Caza de Somiedo (Asturias).** En el verano de 2007 se realizó otra prueba en la Reserva Regional de Caza de Somiedo (Figura 7), sobre la eficacia de la aplicación de nuevos métodos de censo mediante *Distance sampling*, dicho ensayo se desarrolló complementariamente a los recorridos efectuados en el censo de verano González-Quirós y Sánchez, 2007.

Para la aplicación del método *Distance sampling*, se realizaron 14 itinerarios que recorrían el hábitat del rebeco en la reserva, distribuidos entre el 11 y el 30 de julio del año 2007. En ellos participaron 5 personas que emplearon un total de 16 jornadas efectivas de trabajo de campo. El material necesario estaba compuesto de unos prismáticos, un telémetro, una brújula, un GPS y un estadillo de campo.



Figura 7. Ubicación del área donde se aplicó la metodología del *Distance sampling* en la reserva regional de caza de Somiedo.



**Figura 8.** Probabilidad de detección en función de la distancia del rebeco en la RRC de Somiedo. El histograma representa las observaciones agrupadas por clases de distancia y la línea roja es la probabilidad de detección teórica que se obtiene a partir de las observaciones reales.

A partir del criterio de información de Akaike en el análisis de los datos mediante el programa *Distance sampling* se ha seleccionado la función *uniformelcoseno* (Figura 8) que proporcionó un ajuste entre los datos observados y la curva de detectabilidad teórica mejor que el caso precedente. Para facilitar el ajuste se han truncado los datos, eliminando aquellos grupos situados a más de 800 m de distancia para el análisis global de la población en todo el concejo; es decir el programa trabajó con 147 grupos de rebecos observados.

La densidad de rebecos obtenida con el método *Distance* para Somiedo en 2007 fue de 25,13 rebecos/km<sup>2</sup> con un 17,79% de coeficiente de variación, lo que da una estima absoluta de 2 831 rebecos. Si comparamos los resultados obtenidos con el recuento realizado mediante recorridos simultáneos, en el que se observaron solo 2.477 rebecos, obtenemos que mediante el recuento dejaríamos sin muestrear el 12,50% de los rebecos.

**Aplicación estival en la Reserva de Caza de Saja (Cantabria).** En el año 2008 se realizó una prueba, en la Reserva Nacional de Saja y en la parte cántabra de los Picos de Europa (González-Quirós, 2008), sobre la eficacia de la aplicación de nuevos métodos de censo (programa *Distance sampling*). El ensayo se realizó complementariamente con los recorridos efectuados en el censo de verano (Capítulos 5 y 8).

En total se realizaron 18 itinerarios, distribuidos entre el 26 de junio y el 08 de julio del año 2008. En ellos participaron 32 personas, en un total de 18 jornadas efectivas de trabajo de campo. El material necesario estaba compuesto de unos prismáticos, un telémetro, una brújula, un GPS y un estadillo de campo.

A partir del criterio de información de Akaike en el análisis de los datos mediante el programa *Distance sampling* se ha seleccionado la función uniforme/coseno. Para facilitar el ajuste se han truncado los datos, eliminando aquellos grupos situados a más de 1000 m de distancia para el análisis global de la población en toda la zona; es decir el programa trabajó con 120 grupos de rebecos observados.

La densidad de rebecos obtenida con el método *Distance* para la Reserva de Saja y en la parte cántabra de los picos de Europa en 2008 fue de 11,74 rebecos/km<sup>2</sup> con un 23,01% de coeficiente de variación, lo que da una estima absoluta de 2.151 rebecos. El tamaño medio de grupo obtenido ha sido de 4,58 rebecos, siendo el grupo de mayor tamaño observado de 55 rebecos.

Si comparamos los resultados obtenidos con el censo realizado mediante recorridos simultáneos (1 725 rebecos y 9,33 rebecos /km<sup>2</sup>) obtenemos que mediante el método de recorridos simultáneos, dejaríamos sin contar el 19,80% de los rebecos.

**2.5.3. Valoración del método.** No supone un coste elevado y la metodología de recogida de datos en campo es sencilla aunque requiere de la utilización de GPS, telémetro y brújula además del material óptico empleado habitualmente en este tipo de seguimientos. La planificación debe de ser más elaborada y es conveniente realizar al menos una réplica, si bien al ser un muestreo no es necesario pretender contar todos los rebecos de la zona, sino únicamente garantizar que la muestra es representativa.

Si bien el trabajo de campo no es mucho más complejo que un simple recuento, por el contrario es necesario contar con personal capacitado para el tratamiento de gabinete de los datos, puesto que ello requiere el manejo de programas complejos como *ArcMap* y *Distance sampling*, además, para que la estima sea fiable es necesario disponer de al menos 60 observaciones, preferiblemente 100, lo cual puede invalidar este método en aquellas áreas en las que la abundancia de la especie de estudio o su detectabilidad sean muy bajas.

### 3. DISCUSIÓN

Hasta la actualidad, las experiencias más habituales para determinar el tamaño de las poblaciones de rebeco (*Rupicapra rupicapra parva*) en la Cordillera Cantábrica han estado basadas en conteos directos. Sin embargo este método, pese a ser el más sencillo de desarrollar no es el más adecuado ya que no nos permite calcular el número real de individuos que componen una población, sino un número mínimo que se corresponde con el valor de los ejemplares observados. Al no proporcionar una valoración del error que

se comete, los conteos directos no permiten saber cuántos animales quedan sin ser contados, obteniéndose por tanto un resultado pobre y poco seguro, que dependerá en gran medida de múltiples factores que condicionan la detectabilidad de los rebecos, como el tipo de hábitat predominante, la meteorología, la audacia de los observadores o el simple azar. Sin embargo, existen otras metodologías basadas en criterios estadísticos capaces de proporcionarnos estimas más fiables que los simples recuentos, puesto que con las herramientas estadísticas adecuadas es posible valorar cierta incertidumbre derivada de la falta de detectabilidad.

Estas deficiencias se ponen de manifiesto en algunas de las experiencias de estimación de las poblaciones de rebeco realizadas. Por ejemplo, en el caso de los marcajes realizados entre 1996 y 1998 en el Pico la Senda (González-Quirós, 1999) ubicado en la reserva regional de caza de Caso (Principado de Asturias) vemos como en dos recorridos en la misma área y en días diferentes se contabilizaron 123 y 65 rebecos respectivamente, sin embargo, las estimaciones obtenidas tras la realización de los cálculos pertinentes (**apartado 2.3.2**) fue de 154 rebecos en ambos casos, si bien los intervalos de confianza de ambas estimaciones fueron diferentes. Por otra parte los recuentos consecutivos en el valle de Roazo dieron como resultado 115, 176, 123, 163 y 122 rebecos. Si se hubiese hecho un único recuento cualquiera de ellos podría haber sido el resultado de un conteo directo y sin embargo, en el resultado del segundo de los recuentos se vieron 61 ejemplares más que trece días antes. ¿Se puede decir que la población aumentó en 13 días el 53% o es más lógico achacar la diferencia a la variación que el azar determina entre recuentos? Obviamente, en este caso, equivalente a un solo recorrido de censo, parte de la diferencia puede ser debida más que a la detectabilidad, a la entrada o salida de individuos de la zona de recuento, ya que se trata de un espacio pequeño con una población geográficamente abierta. Puede asumirse que el recuento de una zona amplia, que incluya varios recorridos, pueden compensarse las entradas con las salidas de individuos entre unas zonas y otras, lo que minimizaría los errores debidos al movimiento de los individuos, pero no la infravaloración provocada por la detectabilidad.

A pesar de las limitaciones del conteo directo, la información disponible hasta ahora obtenida por este procedimiento es de gran utilidad ya que proporciona la única información metódica a lo largo del tiempo, lo que posibilita estudiar la tendencia de las poblaciones y la aplicación de modelos demográficos sencillos, incluso con estructura de poblaciones por clases de edad y sexo, ya que la metodología es prácticamente uniforme en toda la Cordillera Cantábrica (excepción hecha de las diferencias que originan las diferentes épocas de recuento). A causa de los errores metodológicos, incluso realizando estimas, la comparación entre dos o más resultados no es tan sencilla como enfrentar simplemente los datos. La variabilidad de los



resultados hace que necesitemos una serie de años para detectar cambios de las poblaciones. Los análisis de potencia revelan que utilizando estimas que tengan un coeficiente de variación medio del 14%, razonable para grandes mamíferos y muy próximo a la media que se obtiene con nuestros datos en las zonas de montaña, si exceptuamos los resultados de marcaje físico, la serie temporal necesaria para detectar cambios de población de al menos el 25% sería de unos 10 años si se hace un solo recuento al año (Gibbs, 2000). Otra ventaja de este procedimiento es que al infravalorar el número real, los cálculos de los cupos de caza sostenibles son más conservadores y por lo tanto aumenta la seguridad de no sobrepasar el límite de la sostenibilidad.

No es posible comparar directamente los resultados del conteo directo con las estimaciones porque normalmente estarán subvalorados con respecto a éstas. Sin embargo, todos los procedimientos aquí descritos tienen como punto de partida o como parte del procedimiento el conteo directo, de manera que además de la estima siempre se puede disponer del simple recuento para poder comparar con los datos anteriores, al menos mientras que no se disponga de una serie temporal lo bastante larga como para poder comparar las estimas entre sí. En cualquier caso, los diversos métodos aplicados han evidenciado que la probabilidad de detección puede ser muy diversa. Así, la simple acción de contar una sola vez los rebecos puede querer decir que, según el tipo de hábitat, podemos haber visto entre el 42% y el 93% de los rebecos que podía estimarse que existían en la zona.

Por otro lado, el desarrollo de distintas metodologías pone de relevancia otros factores determinantes en las estimaciones de las poblaciones de rebeco. Como sucede con resultados obtenidos en la experiencia de los observadores dependientes, realizada en la Reserva Regional de Caza de Caso (Principado de Asturias) (González Quirós *et al.* 1998) de los que se puede extraer interesantes conclusiones a cerca de la probabilidad de detección de los rebecos (**apartado 2.2.2**) tanto por el hábitat que ocupan como por el tamaño de grupo en el que se encuentran. De ello, se puede deducir que en general en las estimas de rebeco puede existir cierta infravaloración en el conteo de los machos, ya que estos son los que suelen encontrarse de forma más aislada, en grupos más reducidos o en solitario y en zonas de mayor abundancia de matorral (Pérez-Barbería y Nores, 1994), por lo que son más difícilmente detectables que las hembras (**Tabla 3**).

Alados y Escós (1996) consideran que los conteos ligados es el método más adecuado de los que contrastaron para estimar la población de cabra montés en zonas muestreadas al azar en las que pueda asumirse que la población es geográficamente cerrada. La cabra montés es una especie comparable con el rebeco en su forma de vida por lo que sus conclusiones pueden ser fácilmente ampliables al rebeco cantábrico. Habida cuenta de que para aplicar este método los recuentos deben ser repetidos al menos

dos veces y preferiblemente más, su esfuerzo de muestreo puede multiplicarse en relación con otros procedimientos, lo que encarece el coste. Una alternativa que permite abaratarlo es que distintos observadores independientes puedan utilizarse coordinadamente en el mismo recuento, pero esto es difícil de llevar a la práctica si unos observadores perturban a los animales que deben contar los demás y las observaciones de unos no afectan a la independencia de los otros (por ejemplo, si un observador ve un grupo otro puede percibirse del hecho y quedar condicionado). En cualquier caso, los conteos ligados pueden ser un método muy útil en poblaciones pequeñas que habitan en áreas que pueden ser consideradas poblaciones cerradas y cubiertas en un solo día, de tal modo que con un esfuerzo razonable podemos estimar la población cuando otros métodos, como el *Distance sampling* tienen problemas de aplicación por el número mínimo de observaciones que requieren.

Los métodos de Captura física son poco recomendables con carácter general, ya que su aplicación supone un esfuerzo notablemente mayor que el de otros métodos de estima y que no se produzcan sesgos en su aplicación. Algunos de los sesgos posibles proceden de que la captura de ungulados es una operación complicada que difícilmente puede conseguirse marcar un número suficiente de animales en poco tiempo, de manera que si el intervalo de capturas es muy amplio pueden morir animales, lo que complica la estima. También afecta a la representatividad de la muestra el lugar donde se han capturado los animales, ya que frecuentemente esto solo es posible en puntos especialmente favorables, que no tienen por que ser los más representativos del territorio donde se va a aplicar el método ni habitualmente se puede elegir a azar. Tampoco es fácil asumir que la porción marcada se distribuye al azar en el seno de la población, especialmente las hembras con crías, que son más filopátricas que los machos y probablemente que las hembras no reproductoras. Sin embargo, puede ser de interés en condiciones particulares que justifiquen el esfuerzo, como por ejemplo la liberación de ejemplares marcados en una traslocación.

Pese a que el método del *Distance sampling* conlleva el manejo de herramientas complejas para el tratamiento de los datos, en las experiencias desarrolladas en la Cordillera Cantábrica ha proporcionado estimas con unos recursos económicos y humanos aceptables. Aunque este procedimiento ha resultado ser uno de los más fiables para contar ungulados en las experiencias controladas de grupos de animales conocidos en grandes cercados (Vincent *et al.*, 1996), en el caso del rebeco frecuentemente el ajuste de la función teórica de detectabilidad es deficiente (**Figura 8**) a causa de que la detección de rebecos a largas distancias hace que se solapen zonas de alta detectabilidad (las situadas en la ladera opuesta), con zonas de detectabilidad menor (por ejemplo las situadas en la misma ladera por encima o por

debajo del observador y que no son visibles por resaltes del terreno) Las pruebas realizadas en la Cordillera Cantábrica indican que el número de rebecos que se observan en los conteos directos son de media el 85% de los que se estiman mediante la aplicación del programa *Distance sampling*.

Aunque un muestreo puede tener ventajas evidentes sobre un recuento total (Caugley, 1977) hay que tener en cuenta que la perturbación provocada por la aparición de una epizootia de sarna sarcóptica entre los rebecos cantábricos (ver diversos capítulos de este libro) ha provocado una notable variabilidad espacial en la tendencia de las poblaciones, de manera que se precisaría un número de muestras muy superior al que haría falta si toda la población variase siguiendo un patrón común, como habitualmente sucede cuando no hay una perturbación de este tipo. Esto implica que hasta que la ola de sarna no haya alcanzado al conjunto de la población oriental de rebeco y esta haya logrado un cierto nivel de estabilización, la estima calculada a partir de muestras representativas puede tener problemas adicionales de exactitud y de precisión que deben ser tenidos en cuenta.

Se deduce de todo lo anteriormente expuesto que no existe el método de estimación perfecto, sino que en cada caso y en función de las condiciones del área de muestreo, de los recursos económicos y humanos disponibles así como, de los datos que se pretendan obtener, unos resultarán más adecuados o más practicables que otros. Por ello, antes de proponerse realizar estimaciones deben de establecerse unos objetivos claros y en función de ellos y de las características del terreno y de las poblaciones de estudio, elegir la metodología que resulte más adecuada, siempre en base a una clara planificación.

En este sentido, cobra vital importancia disponer de personal técnico y guardaría lo suficientemente capacitada como para llevar a cabo este tipo de metodologías, así como la obtención de datos de campo útiles y adecuados para el posterior análisis de los análisis estadísticos. En este sentido, la formación continua de estos profesionales constituye un pilar básico para desarrollar una nueva gestión cinegética en el área de la Cordillera Cantábrica, basada en criterios de gestión más fiables que los actuales, por estar apoyados en estimas robustas realizadas con las metodologías más adecuadas y precisas.

#### 4. RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE LA ESPECIE

El aspecto más importante de la gestión cinegética es la garantía de la sostenibilidad del recurso, para lo que es necesario disponer de estimas poblacionales de rebeco lo suficientemente precisas como para planificar adecuadamente sus capturas.

Es mejor realizar recuentos directos que carecer de toda información. Su principal ventaja deriva de que los resultados que proporcionan son conservadores y no sobreestiman las poblaciones reales, pero proporcio-

nan valores difícilmente comparables entre si con suficientes garantías y la pretensión de cubrir todo el área de distribución del rebeco hace que se alarguen excesivamente en el tiempo y no se puedan cubrir todos los años todas las zonas, por lo que parte de la información útil para la gestión no puede obtenerse.

Es más recomendable hacer una estima basada en un muestreo que un recuento directo total, ya que ahorra esfuerzos y por tanto costes, reduce el tiempo del recuento, cuenta con un respaldo metodológico más contrastado y el cálculo de error de la estima da más seguridad a las comparaciones entre los resultados, lo que es especialmente importante cuanto se pretende hacer un seguimiento de poblaciones pequeñas con un cierto riesgo de extinción. La constatación de que una estimación es demasiado imprecisa nos proporciona una base objetiva para concluir si una estima es adecuada o no y por tanto es conveniente repetirla en condiciones más favorables para que podamos utilizar de forma fiable esa información.

La mejor metodología será la que aporte un resultado fiable pero siempre considerando los recursos económicos, humanos y el tiempo disponible para su realización, Para ello, es imprescindible planificar correctamente en base a unos objetivos claros y concisos todas las fases del estudio, incluido el campo y las labores de gabinete.

Sería de gran interés contar con los foros de encuentro adecuados donde los profesionales encargados de las estimas de rebeco en las distintas comunidades autónomas que engloban la Cordillera Cantábrica, pudieran poner en conjunto sus experiencias y resultados con el fin de mejorar la capacidad técnica de los resultados, coordinar las metodologías y resolver los problemas comunes.



Los rebecos que habitan en áreas boscosas son difíciles de detectar durante los recuentos periódicos, por lo que otros métodos de estimación como los itinerarios por superficies forestales apuntando los ángulos y las distancias para la aplicación del programa Distance pueden resultar de utilidad. Foto: *Pedro García-Rovés*.



Los rebecos presentes en áreas de baja detectabilidad, como esta zona forestal del concejo de Teverga (Asturias), pueden ser observados a cierta distancia cuando se alimentan en claros del bosque. Foto: *Pedro García-Rovés*.



En la fotografía realizada en las cercanías del Collado Incós (Caso) se observan crías de rebeco, una hembra y un joven nacido la primavera anterior. La observación mediante óptica adecuada es indispensable para determinar la estructura poblacional. Foto: *Pablo González-Quirós*.

## AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer su colaboración en este capítulo a todos aquellos que nos han proporcionado datos acerca de sus experiencias de estimación de rebeco en la Cordillera Cantábrica, especialmente al Principado de Asturias que ha subvencionado los trabajos en el marco de los cuales se han realizado las pruebas mencionadas. Y del mismo modo, a los numerosos participantes de los trabajos de campo necesarios para obtener los resultados y conclusiones aquí expuestos.

## BIBLIOGRAFÍA

Alados, C.L. y Escós, J. 1996. *Ecología y comportamiento de la cabra montés. Consideraciones para su gestión*. Museo, nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Madrid: 329 pp.

Berducou, C., 1983. *La technique du "pointage.flash", base du suivi scientifique du cheptel isard (exemple d'application au Parc National des Pyrénées)*. Laboratoire de Thériologie Pyrénéenne, ENSAT/PNP. Doc inédito: 60 pp.

BIOGESTIÓN, 2008. *Censo de rebeco en la Reserva de Saja. Año 2008*. Informe inédito. Gobierno de Cantabria, Santander: 38 pp.

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burhan, K.P., Laake, J.L. Borchers, D.L., Thomas, L. 2001. *Introduction to Distance sampling. Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford: 443 pp.

Caughley, G. 1977. *Analysis of vertebrate populations*. John Wiley & Sons, Chichester: 234 pp.

Caughley, G. y Sinclair, A.R.E. 1994. *Wildlife Ecology and Management*. Blackwell Science, Cambridge, Massachussets.

G.E.A., 1994. *Evaluación de la población de rebeco cantábrico en Asturias 1993/1994*. Informe inédito. Principado de Asturias, Oviedo: 24 pp.

Gibbs, J.P. 2000. Monitoring populations. En L. Boitani y T.K. Fuller (Eds.) *Research techniques in animal ecology. Controversies and consequences*. Columbia University Press, Nueva York: 213-252. González-Quirós, P, 1999. *Programa de seguimiento de la evolución de la sarna en las poblaciones de rebeco de las reservas de caza de Aller, Caso, Piloña y Ponga*. Informe inédito. Principado de Asturias, Oviedo.

González-Quirós, P. 2008. *Censo de rebeco en la Reserva de Saja*. Informe inédito, Consejería de Desarrollo rural, Ganadería y Biodiversidad, Gobierno de Cantabria-Biogestión: 38 pp.

González-Quirós, P y M. Sánchez, 2007. *Censo de rebeco en la zona occidental de Asturias*. Informe inédito. Principado de Asturias, Oviedo: 32 pp.

Lancia, R.A., Nichols, J.D., Pollock, K.A. 1994. Estimating the number of animals in wildlife populations. En T. A. Bookhout. *Research and management techniques for Wildlife and Habitats*. The Wildlife Society, Bethesda: 215-253.

Nores, C.; M. Cano, I. Argüelles, P. García-Rovés, A. Segura, S. García Inclán, 2007. *Propuesta de un sistema de gestión de las Especies de Caza Mayor en el Principado de Asturias*. Informe inédito, INDUROT/Universidad de Oviedo, Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural del Principado de Asturias: 76 pp.

- Nores, C., P. García-Rovés, S. García Díaz y F. González Álvarez, 2003. *Vertebrados de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias*. KRK Ediciones/Principado de Asturias, Oviedo: 121 pp.
- Pérez-Barbería, F.J. y Nores, C. 1994. Seasonal variation in group size of Cantabrian chamois in relation to escape terrain and food. *Acta Theriologica* 39(3): 295-305.
- Seber, G. A. F., 1982. *The estimation of animal abundance and related parameters*. MacMillan, Nueva York: 654 pp.
- Solano, S. y P. Silva, 1990. *Evaluación de la población de rebeco cantábrico 1990*. Informe inédito. GEA, Principado de Asturias, Oviedo.
- Southwell, C. 1996. Estimation of population size and density when counts are incomplete. En D. Wilson, F. Cole, J. Nichols, R. Rudran y M. Foster. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington: 193-210.
- Sutherland, W.J. 2000. *The conservation handbook. Research, management and policy*. Blackwell Science, Oxford.
- Tellería, J. L., 1986. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Ed. Raíces, Madrid: 278 pp.
- Vincent, J.P., Hewison, A.J.M., Angibault, J.M. y Cargnelutti B. 1996. Testing density estimators on a fallow deer population of known size. *Journal of Wildlife Management*. 60 (1): 18-28.

## 17. Capturas y reintroducciones de rebecos en la Cordillera Cantábrica

### Capture and reintroduction programmes of Cantabrian chamois in the Cantabrian Mountains (North of Spain)

Pablo González-Quirós



Foto: *Borja Palacios*

#### RESUMEN

El rebeco cantábrico había desaparecido de algunas sierras donde existían referencias fidedignas de su establecimiento en épocas pasadas. A partir de 1970, se pusieron en marcha intentos de su recuperación en algunas de esas zonas, mediante el traslado de ejemplares procedentes de otras áreas



cercanas. Paralelamente se han realizado estudios con marcaje de ejemplares destinados a conocer su dinámica poblacional y evaluación de la incidencia de un brote de sarna que comenzó en un sector de la población de rebecos entre Asturias y León, en el año 1993. Se recopilan los principales trabajos desarrollados de captura en la Cordillera Cantábrica, analizando los resultados obtenidos. Además se valoran los esfuerzos, rendimientos y la mortalidad asociada a las capturas. Se analizan los resultados según el método de captura empleado: redes verticales, lazos de pata y rifle anestésico. En las capturas analizadas mediante redes verticales se han obtenido rendimientos de dos rebecos capturados por jornada, con mortalidades medias del 5,4%. En el caso de los traslados se indica el número real de rebecos liberados con éxito, edad y sexo y se analiza el éxito de dichas reintroducciones.

**Palabras clave:** *Rupicapra pyrenaica parva*, manejo, capturas, reintroducciones, redes verticales.

## ABSTRACT

*The Cantabrian chamois, after a severe population decline during the first middle of the past century, became extinct from some mountain areas. Since 1970 there have been different reintroduction programmes of this species. During that period the staff concerned by chamois management tried to moved chamois from high density areas. The first successful reintroduction took place during the 1980,s. Meanwhile, marking studies have been carried out to study population dynamics of this species, as well as to monitor an outbreak of sarcoptic mange which started in the chamois eastern population in 1993. We have analyzed the main capture programs, particularly with regards to capture effort, handling effects, performance and mortality after release. For drive nets the successful rate was 2 chamois per day and for 400-500 m of net, and a mean mortality of 5.4%. We present the sources and destinations and the number of animals translocated in all recorded programmes. Sex ratio, age and the success of those reintroductions were also analyzed.*

**Key words:** *Rupicapra pyrenaica parva*, managements, captures, reintroductions, drive nets.

## 1. INTRODUCCIÓN

El rebeco cantábrico (*Rupicapra pyrenaica parva*) es un ungulado característico de la Cordillera Cantábrica que presenta un gran valor ecológico, aumentando la biodiversidad de estas áreas escarpadas montañosas, poco utilizadas por otros herbívoros, además de ser importante por su aprovechamiento cinegético en las montañas del norte peninsular.

El rebecco cantábrico, tras la drástica disminución poblacional ocurrida en la primera mitad del siglo pasado (Nores y Vázquez, 1987), había desaparecido de algunas zonas donde existían referencias fidedignas de su establecimiento en épocas pasadas (INDUROT, 2003, ver **Capítulo 18**). A partir de 1970 y sobretodo a partir de 1982, han existido algunos intentos de su recuperación en dichas zonas, mediante el traslado de ejemplares de otras áreas relativamente cercanas con mayor densidad. Entre estos intentos se puede citar la recogida de crías recién nacidas, en el entonces Coto Nacional de Redes (Caso, Asturias), y su intento de cría en cautividad para posteriormente liberarlas en otras áreas. Esta experiencia tuvo un éxito muy bajo, ya que de una veintena de ejemplares sólo sobrevivieron 2-3 crías (Graciano Valdés, guarda de Caso ya fallecido, com. pers.). Por esos mismos años se capturaron 2-3 rebecos mediante ceños, colocados en pasos en el entonces Coto de la Sociedad Astur de Caza en Aller (Asturias), pero la fractura de sus extremidades desaconsejó la utilización del método (guarda Ángel Lillo, com. pers.). Posteriormente, se realizaron experiencias basadas en métodos aplicados con éxito en otras áreas de Europa, como la utilización de redes verticales. Entre estas primeras capturas se pueden citar las realizadas en la vertiente leonesa y asturiana de los Picos de Europa, aunque con muy poco éxito. A partir de la década de los 80 del siglo pasado, se realizó la primera introducción bien estructurada y con rendimientos satisfactorios, trasladando con éxito una docena de rebecos desde la zona leonesa de Riaño a la vertiente de los Ancares perteneciente a esa misma provincia. Por esa misma época también se capturaron, mediante la utilización de redes, en la vertiente cántabra de los Picos de Europa, una decena de ejemplares para el traslado en helicóptero al Parque de la Naturaleza de Cabárceno (Cantabria), aunque las altas mortalidades de captura y el escape de los pocos ejemplares supervivientes hizo que la experiencia fracasase.

## 2. MATERIAL Y METODOS

### 2.1. Sistemas de captura.

Los sistemas empleados para capturar rebecos se suelen basar en la utilización de redes verticales, lazos de pata, rifle anestésico, cajas trampa o capturaderos mediante mangas de captura (Dubray 1993; Day et al., 1980). Las cajas trampa y los capturaderos se suelen emplear en proyectos destinados a capturar ejemplares en un mismo lugar, invirtiendo un gran esfuerzo en colocar las estructuras necesarias para desarrollar el trabajo. En la Cordillera Cantábrica se han empleado como sistemas de captura: el rifle anestésico, los lazos de pata y las redes verticales. En este capítulo analizamos los rendimientos y las mortalidades obtenidos en los distintos proyectos conocidos.

**2.1.1. Redes verticales.** Sistema utilizado para la captura de rebecos desde hace años, tanto en determinadas áreas europeas (Appolinaire et al, 1984) como en el norte de España (González-Quirós et al., 1995).

En la Cordillera Cantábrica se han utilizado redes especialmente diseñadas para la captura de rebecos. Estas redes son de dos metros de altura confeccionadas con nylon, con una luz de malla de 10-12 cm y una longitud de 300 a 600 m. La red se instala verticalmente sujeta por la vegetación en zonas de paso habitual de los rebecos y estos son conducidos hacia la misma por varios batidores. Es un método que requiere invertir una serie de jornadas previas para conocer con precisión los desplazamientos de los rebecos. Para que su efectividad sea alta, las zonas de captura deben de presentar cierta cobertura vegetal, en las que camuflar la red, no obstante se han capturado rebecos en zonas sin cobertura arbórea, manteniendo la red vertical con varillas, en terrenos totalmente abiertos y con unas densidades altas de rebeco. Las batidas se suelen realizar fundamentalmente en las primeras horas del día, conduciendo a los ejemplares por donde se moverían de forma natural en el territorio.

**2.1.2. Teleanestesia.** Consiste en el empleo de un producto anestésico mediante un rifle de aire comprimido. El rifle dispara dardos con material anestésico en su interior. En las capturas realizadas en Asturias y Cantabria se han utilizado rifles anestésicos que funcionan mediante bombonas de CO<sub>2</sub> comprimido, por lo que no emite sonidos apreciables a unos pocos metros.

Las distancias óptimas de disparo no deben de superar los 25-40 m, lo cual es difícil en zonas donde los rebecos no están acostumbrados a una gran afluencia turística, y aún en estas zonas, el rendimiento decae hasta niveles similares a otras zonas con baja presencia humana tras varios días de captura.

**2.1.3. Lazos de pata.** Este método ha sido utilizado para la captura de cérvidos y rebecos con cierta frecuencia (Appolinaire et al, 1984, Appolinaire et al, 1987, Berdocou, 1989). Consiste en una cuerda que finaliza en dos lazos unidos a una goma elástica. La goma se estira entre un punto fijo y el mecanismo de disparo, de forma que los lazos quedan abiertos sobre el paso habitual de los animales. La goma otorga cierta elasticidad para evitar que se dañen los animales capturados.

Son lazos diseñados especialmente para la captura en vivo de rebecos, adaptados de los utilizados hace décadas para la captura del ciervo de cola blanca en Estados Unidos (Ashcraft y Reese, 1957). Las condiciones meteorológicas adversas pueden reducir la eficacia o condicionar la suspensión temporal de la captura. Su correcta colocación es imprescindible para evitar procesos de traumatismos de captura.

Se recopila la mayor parte de las experiencias en la Cordillera Cantábrica obtenidas de los archivos disponibles con información relativa a estos temas. En algunos casos, ocurridos hace décadas, la información proviene

de las entrevistas a la guardería y técnicos participantes, mientras que en los traslados ocurridos en los últimos 18 años se tienen registradas todas las fases de los proyectos detalladamente.

### 3. RESULTADOS

Entre los años 90 del siglo pasado y el año 2008 se realizaron varios traslados de rebecos, además se capturaron ejemplares para diversos estudios poblacionales, así como para valorar la incidencia de la sarna en el núcleo oriental de rebeco de la Cordillera Cantábrica.

#### 3.1.1. Capturas mediante redes verticales.

Los rendimientos de captura han sido variables, ya que dependen de la densidad del área de captura, del número de personas empleadas y de las condiciones orográficas y de vegetación del sitio elegido para instalar la red. En este sentido, algunas áreas, como el área montañosa de la parte cantabra del Parque Nacional de los Picos de Europa, tiene pocas zonas donde la red pueda camuflarse en la vegetación, con lo que los rendimientos de captura son ligeramente inferiores a los obtenidos en áreas con mayor cobertura arbustiva o forestal, como puede ser el Parque Natural de Somiedo (Asturias).

En las capturas llevadas a cabo en los últimos años se ha optado por implicar a un número relativamente pequeño de personas, ya que de esta forma se controlan mejor las distintas fases del proceso. En las capturas realizadas en Aller entre los años 1993 y 1994 se habían implicado una media de  $6,50 \pm 2,24$  personas por batida (Ballesteros et al., 1993), en Ponga en el año 1994 habían participado una media de  $5,88 \pm 1,17$  personas (González-Quirós, datos propios), en Caso entre los años 1996 y 1997 se habían involucrado una media de  $7,89 \pm 1,52$  personas por batida (González-Quirós et al., 1998), en Cantabria entre los años 2002 a 2005 habían participado una media  $11,6 \pm 2,6$  personas por batida (González-Quirós, datos propios), en Somiedo entre septiembre de 2007 y marzo de 2008 había colaborado una media de  $17,92 \pm 4,0$  personas/batida y entre septiembre y octubre de 2008 una media de  $19,40 \pm 1,4$  personas/batida (González-Quirós, datos propios).

La capturabilidad media ha sido de 2,0 rebecos/jornada (Tabla 1), si bien se debe tener en cuenta que en los proyectos con menos de 10 personas implicadas las capturas medias disminuyen a 1,6 rebecos/jornada, mientras que en aquellos con una media de 12 a 20 personas implicadas, las capturas medias son de 2,35 rebecos/jornada. En todos los casos se ha utilizado una red de 400 a 500 m de longitud, según la zona concreta de captura.

Las tasas de mortalidad han sido variables según la zona y las condiciones concretas de cada captura, aunque en general se han obtenido mortalidades en el momento de la captura y su manejo inmediato de entre el 0%

al 18,75%, con un porcentaje de mortalidad media del 5,4% (Tabla 1). En los proyectos con traslados de ejemplares entre distintas áreas de la Cordillera Cantábrica, la mortalidad media en los primeros 15 días de su liberación, incluyendo la estancia en cercados de aclimatación fue del 10,89%, por tanto la mortalidad media total en los proyectos con traslados ha sido del  $13,77 \pm 3,96\%$ . Con la finalidad de no aumentar la mortalidad, cuando el número de personas implicado en el manejo era menor, se movían intencionadamente menos rebecos hacia la zona de captura, disminuyendo el número de ejemplares manejados por jornada.

El índice de capturas positivas (jornadas con capturas respecto al total) ocurrido en Somiedo, entre los años 2007 a 2008, ha sido del 83,3%, con un número de capturas múltiples del 61,1% (dos o más rebecos por jornada). Estos datos son ligeramente inferiores a los obtenidos en algunos trabajos con rebeco pirenaico, con índices de capturas positivas del 91,7% y con el 83,3% de los casos con capturas múltiples (López-Olvera, et al., 2008), Aunque en el caso de los traslados ocurridos en Somiedo se había priorizado el manejo adecuado, sobre la capturabilidad, suspendiendo en ocasiones las capturas cuando aún podían entrar nuevos ejemplares a la red. En los últimos años con una persona cada 60 m de red, el índice de capturabilidad había aumentado sin incrementar significativamente la mortalidad.

**Tabla 1.** Rendimientos y esfuerzos de captura en distintas campañas realizadas para el traslados o marcaje de rebecos en la Cordillera Cantábrica, mediante la utilización de 400 a 500 m redes verticales (nº per. red-número personas en la red; nº bat.-número personas batiendo y cortando los lugares de huida; rebecos cap.-rebecos capturados por jornada; mor. cap.- mortalidad durante la captura o el manejo inmediato; mor. post. lib.- mortalidad durante los 15 días siguientes a su liberación o durante la estancia en cercados de manejo). M: macho; H: hembra.

ZONA	AÑO MES	Nº JORNADAS	Nº PER RED	Nº BAT.	REBECOS CAPT. Nº (REB/DÍA)	SEX- RATIO	MOR. CAP.%	MOR POST. LIB. %
Somiedo (traslado)	2008 Set - oct.	5	7,0 ± 0,6	12,4± 1,1	15 (3,0)	1: 2,0	0	8,3 (1H)
Somiedo (traslado)	2007-2008 Set 07 - mar.08	13	7,3 ± 1,3	10,6± 3,2	34 (2,6)	1: 2,3	2,9 (1M)	11,8 (1M+3H)
Cantabria (traslado)	2002-2005 Set -mar.	22	4-6	4-9	45 (2,0)	1: 1,5	6,67 (2M+1H)	11,11 (1M+4H)
Caso (marcaje)	1996-1998 Set - mar.	18	3-4	2-7	31 (1,7)	1: 2,2	3,2 (1H)	-
Aller (marcaje)	1993-1994 Agos - set	8	2-3	2-6	16 (2,0)	1: 0,6	18,75 (3M)	-
Ponga (traslado)	1994 Set - mar.	7	2-3	3-4	7 (1,0 reb/día)	1: 1,8	0	14,29 (1H)
<b>TOTAL</b>		<b>73</b>	<b>11,53 (media)</b>		<b>148 (2,0)</b>	<b>1: 1,7</b>	<b>5,4</b>	<b>10,89</b>

### 3.1.2. Capturas mediante rifle anestésico.

Los primeros rebecos capturados con rifle anestésico, de los que se dispone de datos, en la Cordillera Cantábrica se refieren a los años 1990-1991. En primer lugar se marcaron con crotales auriculares dos rebecos en las paredes calizas próximas a Fuente De (Cantabria) y meses después un rebeco capturado en Ponga (Asturias) fue trasladado a un núcleo zoológico asturiano (Fernández Morán, com. pers).

Entre los años 1992 y 1993 se capturaron nueve rebecos mediante rifle anestésico, uno de ellos en la Reserva Regional de Caza de Caso (Asturias) y los otros ocho en la vertiente asturiana del entonces Parque Nacional de Covadonga en los Picos de Europa (González-Quirós et al., 1993). Los rendimientos de captura fueron muy bajos en Caso, ya que los rebecos estaban acostumbrados a la actividad cinegética y huían con facilidad, mientras que en el Parque Nacional los rendimientos, aunque bajos, aumentaron sensiblemente. La mortalidad en esos años había sido del 22,2% (n=2), un rebeco murió como consecuencia de una caída cuando empezaban a hacerle efecto los productos anestésicos y otro a consecuencia de las lesiones sufridas tras una caída justo después del impacto del dardo anestésico (González-Quirós et al., 1993).

En las capturas llevadas a cabo mediante rifle anestésico entre los años 2002 y 2005 en la parte cantabra de los Picos de Europa se han capturado un total de tres rebecos en siete jornadas de captura, con un rendimiento de 0,43 rebecos/día. La mortalidad asociada a este proceso había sido del 33,3%, aunque el rebeco había muerto, hora y media después, durante el transporte en el vehículo al lugar de suelta. Para la captura de estos tres rebecos se habían disparado 25 dardos anestésicos, lo que implica una media de 8,3 disparos o intentos por cada rebeco capturado. En este sentido hubo problemas con los dardos empleados en cuatro jornadas de captura, por lo que los rendimientos han sido menores a los esperados (González-Quirós, datos propios). Los rebecos situados en las áreas con mayor presión turística de los Picos de Europa, tienen menores distancias de huida, aunque gran parte de estas zonas se encuentran en áreas lejanas a los accesos rodados, por lo que en proyectos de marcaje sin ser necesario el traslado de ejemplares, los rendimientos mediante la utilización del rifle anestésico aumentarían.

### 3.1.3. Capturas mediante lazos de pata.

Este método ha sido utilizado para la captura de rebecos entre 1990 y 1991, con unos 10 lazos activados, en un proyecto de investigación llevado a cabo en el entonces Parque Nacional de Covadonga, aunque sin éxito, debido a problemas de camuflaje y a la inactivación de los dispositivos por las bajas temperaturas (B. Palacios, com. pers.). Posteriormente los lazos de

pata fueron utilizados para la captura de rebecos en la Reserva Regional de Caza de Caso (Asturias) en el año 1993, con la finalidad de marcar ejemplares destinados a otro proyecto de investigación, se colocaron 12 lazos, capturándose una sola hembra, que murió posteriormente a su marcaje a consecuencia de los traumatismos de captura (J. Pérez Barbería, com. pers.). En los años 1992 y 1993 se habían capturado 15 rebecos, mediante lazos de pata mediante la colocación de baterías de 20-30 lazos en áreas boscosas del municipio de Caso, próximas a los escarpes rocosos utilizados por la especie (Ballesteros et al., 1992, González-Quirós et. al., 1993).

En la **Tabla 2**, se muestran los resultados obtenidos en la Reserva Regional de Caza de Caso, donde se habían colocado baterías de 27, 29 y 35 lazos en tres zonas diferentes durante los meses de marzo de los años 1992 y 1993. El rendimiento global obtenido había sido de 1,86 jornadas por rebeco capturado, siendo necesarios 53,33 lazos activados para capturar un rebeco. La mortalidad asociada a la captura de los 15 rebecos capturados en Caso (Asturias) mediante lazos de pata, había sido del 13,3%. (González-Quirós et. al., 1993).

**Tabla 2.** Rendimientos y esfuerzos de captura de rebecos en distintas campañas realizada, (adaptado de Ballesteros et al., 1992).

ZONA	FECHA	RENDIMIENTO		TASA DE EFICACIA
		Jornadas/rebeco capturado	Nº lazos/captura	Capturas/trampas activadas por rebeco
Roazo (Caso-Asturias)	Marzo 92	4,5	112,00	0,22
Peña Viento (Caso-Asturias)	Marzo 92	1,57	42,28	0,46
Tarna (Caso-Asturias)	Marzo 93	1,33	46,67	-
<b>TOTAL CASO</b>		<b>1,86</b>	<b>53,33</b>	<b>0,34</b>
P.N. Pirineos (Francia)	Dic 81-abr 82	1,79	20,69	0,48
P.N. Pirineos (Francia)	Nov 82-abr 83	1,41		
Chartreuse (Francia)	En-abr 87	6,50	178,00	0,53

Este método necesita tan sólo de la participación 2-3 personas, si bien estas deben de revisar los lazos a primeras y últimas horas del día, por lo que requiere un seguimiento continuado mientras las baterías de lazos están activadas.

### 3.1.4. Manejo y transporte de los rebecos capturados.

Tanto en el caso del método de las redes como de los lazos de pata, las personas encargadas del manejo deben de inmovilizar a los rebecos en el menor plazo posible de tiempo. Una vez sujeto el rebeco, se le tapan los ojos con una venda diseñada al efecto y se le inyecta un producto anestésico.

co (Fernández Morán et al., 1994). El rebeco es una especie muy sensible a cualquier tipo de inmovilización química y precisa en general menores dosis que otros ungulados (Wiesner, 1985). En los casos de marcaje y suelta inmediata, y si el manejo es rápido, puede realizarse la inmovilización sin productos anestésicos.

Entre 1992 y 1994 se había utilizado como producto anestésico una combinación de fenciclidina, medetomidina y atropina, o bien una combinación de ketamina y xilacina (Wiesner, 1985, Fernández Morán et al, 1994). Entre los años 2002 y 2008 se ha utilizado una combinación de medetomidina y ketamina. En general los efectos de la anestesia desaparecen transcurridas de una a 3,5 horas. Si por las propias circunstancias de manejo, es precisa una recuperación más rápida, se pueden utilizar, como productos antagonistas tolazolina, yohibidina o atipamezol, según el tipo de anestesia que se ha aplicado. Con las medidas preventivas adecuadas sobre la posición del rebeco en la mochila de transporte y su posterior manejo, no es una fase donde se suelen producir bajas. Las escasas bajas que pueden producirse suelen ir asociadas a ejemplares enfermos o muy parasitados, que difícilmente sobrevivirían en el campo ante situaciones de estrés (inviernos rigurosos).

En los casos analizados de reintroducciones, los rebecos se trasladaron a pie entre la zona de captura y los vehículos, perfectamente dormidos y colocados en mochilas con un arnés especial. Una vez en la zona donde están los cajones de transporte se les marca, se les toman muestras para el control sanitario, medidas biométricas y por último se les introduce en un cajón individual de madera de 100 x 36 x 76 cm (Appolinaire et al, 1984, González-Quirós et al, 1993). Cada cajón es para un único rebeco, de forma que no pueda realizar movimientos bruscos en su interior. En el transporte por carretera van despiertos en el interior de los cajones, estando la zona donde van los ejemplares bien ventilada. Una vez en el lugar de suelta se abren los cajones de transporte, saliendo cada ejemplar por sus propios medios. En la mayor parte de los casos se utilizó un recinto de aclimatación con la finalidad de la formación de grupos y a la espera de los resultados sanitarios.

En las capturas realizadas en Asturias y Cantabria entre 1992 y 2008, tan sólo se produjeron tres bajas durante el proceso de transporte, incluyendo tanto el desplazamiento en mochila en el campo, como en vehículo todoterreno por pista o carretera. Dos de esas bajas fueron durante el transporte en mochila y parecen estar relacionadas con el mal estado fisiológico de esos ejemplares capturados, la otra baja fue en el cajón del vehículo y parece tener que ver con el transporte de un rebeco sin despertar de los efectos anestésicos (mala postura en una pista de gran pendiente).

A todos los rebecos capturados se les tomaron muestras de sangre y heces, con la finalidad de realizar un análisis de su estado fisiológico y sanitario. Una vez realizada la toma de muestras y el marcaje, se procedió a la



toma de datos biométricos: edad calculada por los anillos de crecimiento de los cuernos, medida de los cuernos, alzada, longitud corporal, oreja, pata trasera, sexado y pesaje (Tabla 3).

**Tabla 3.** Datos biométricos de rebecos capturados vivos en la Cordillera Cantábrica entre 1992 y 2008. (L: longitud total, H: altura a la cruz, C: contorno de cuello, O: oreja, T: longitud metatarso, LC: longitud cuerno derecho, LI: longitud cuerno izquierdo, HC: altura cuernos, PD: perímetro base cuerno derecho, PI: perímetro base cuerno izquierdo, SS: separación zona superior cuernos, DE: distancia entre extremos cuernos, SB: separación entre cuernos en su base). Los rebecos se han repartido en dos clases de edad de 3 a 4 años y de 5 a 14 años.

		ED	ED	PESO	L	H	C	O	T	LC	LI	HC	PD	PI	SS	DE	SB
Machos	3 a 4	Media	3,8	25,1	110,7	-	25,7	-	32,0	15,3	15,3	10,3	6,8	6,8	6,0	6,5	0,8
		Dsvtip	0,5	5,2	11,7	-	1,2	-	-	2,2	2,2	2,1	0,3	0,3	1,5	1,4	0,6
		Min	3	21	102,0	-	25	-	-	12,5	12,4	7,9	6,5	6,4	4,5	5,5	0,4
		Max	4	32,5	124,0	-	27	-	-	18,0	17,6	11,5	7,0	7,0	7,5	7,5	1,5
	n	4	4	4	-	3	-	1	4	4	3	3	3	3	3	2	3
	5 a 12	Media	7,8	28,3	113,9	69,7	28,5	10,8	32,2	17,3	17,1	11,7	7,0	7,0	7,7	7,7	0,9
		Dsvtip	1,9	4,6	9,4	1,2	3,1	0,6	1,4	1,3	1,1	1,3	0,7	0,7	1,9	1,8	0,3
		Min	5	21,5	95	66	24	10,1	30,0	15,3	15,5	8,0	5,5	5,5	2,9	4,3	0,4
		Max	12	37,0	130	72	37	12,0	33,5	20,0	20,0	14,0	8,0	8,0	12,0	13,5	1,4
	n	30	30	11	3	18	5	7	26	27	28	14	16	28	24	15	
Hembras	3 a 4	Media	3,5	24,3	111,3	-	30,5	11,1	31,7	12,1	12,0	9,0	5,6	5,6	5,6	6,0	-
		Dsvtip	0,6	4,2	4,6	-	3,54	0,8	1,1	0,4	0,4	0,7	0,8	0,8	0,5	5,6	-
		Min	3	21	105	-	28	10,5	30,5	11,5	11,5	8,2	5,0	5,0	5,0	5,3	-
		Max	4	32	116	-	33	12	32,5	12,4	12,4	9,7	6,2	6,2	6,0	6,6	-
	n	6	6	5	-	2	3	3	5	5	5	2	2	4	4	-	
	5 a 14	Media	7,8	26,6	110,9	70,8	26,7	11,2	32,4	14,1	14,0	10,3	5,3	5,3	6,8	7,4	1,3
		Dsvtip	1,2	3,5	8,0	1,5	2,4	0,6	1,1	2,2	2,2	1,4	0,8	0,9	1,8	2,0	0,5
		Min	5	20	91,5	69	23	10	30,5	5,3	5,3	6,5	3,2	3,0	3,8	3,0	0,2
		Max	14	34	122	72	33	12	34	18,5	18,0	14	7,5	7,5	11	12	2,0
	n	57	54	19	4	33	13	17	53	51	48	36	34	52	53	31	

En la **Tabla 3** se proporcionan los datos biométricos tomados a 97 rebecos capturados vivos, entre 1992 y 2008, con edades comprendidas de 3 a 14 años. Los datos de los rebecos de 0 a 2 años no han sido incluidos en dicha tabla, aunque se han obtenido pesos de 8 a 13 kg (n=7) para los rebecos de cinco a diez meses, y de 13,5 a 15,5 kg (n=2) para los rebecos de entre año y medio, y dos años.

Toma de muestras sanitarias y marcaje se realizan a la vez, con la finalidad de reducir al máximo el tiempo de manipulación. Todos los rebecos

habían sido marcados con crotales auriculares numerados, y los ejemplares adultos además, iban provistos de collares de distintos colores para facilitar su identificación una vez liberados. En gran parte de los proyectos realizados en Asturias se han marcado algunos rebecos adultos con un collar emisor que facilite su localización. Hasta el año 2007 los rebecos marcados con emisores habían portado sistemas de búsqueda mediante radio-tracking convencional, mientras que en el proyecto desarrollado entre Somiedo y Proaza/Quirós/Riosa en el año 2008, ya se habían marcado cuatro ejemplares con sistemas de GPS incorporados.

### 3.2. Resultados de las reintroducciones o reforzamientos.

En este apartado analizaremos las experiencias de traslados de rebecos en la Cordillera Cantábrica, teniendo en cuenta la población donante, el número de rebecos que había sido liberado y las posibilidades de éxito de dichas reintroducciones (Figura 1).

Entre 1980 y 1990 se trasladaron rebecos de la población oriental hacia la zona más occidental con referencias de existencia de la especie en el pasado (Ancares leoneses, Invernadeiro gallego), mientras que a partir del año 2002 los movimientos se realizaron a partir de poblaciones numerosas, situadas más próximas a las zonas de suelta (Cantabria, Aramo). En este sentido se debe de tener en cuenta que cuando se realizaron los primeros traslados la población occidental de rebecos se encontraba muy mermada. En la actualidad las poblaciones reintroducidas aún no se han mezclado con las poblaciones existentes (salvo en el caso de los Ancares, donde pudo ya haber algún contacto) Este proceso llevará varios años, pues las condiciones orográficas dificultan los movimientos entre determinados macizos montañosos.

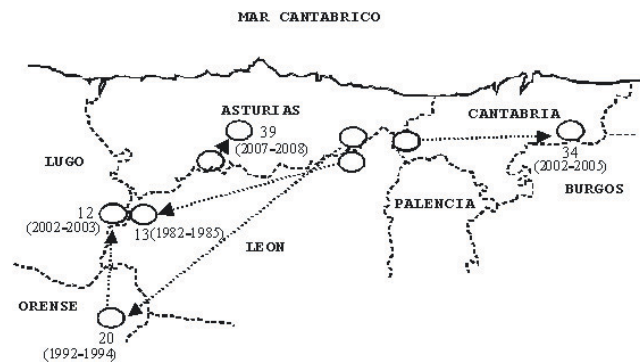


Figura 1. Experiencias de traslados de rebecos, con posibilidades de éxito, realizadas en los últimos 25 años en la Cordillera Cantábrica. Se indica el número de rebecos liberado con éxito y el intervalo de años en el que fueron realizadas las reintroducciones.

**3.2.1. Experiencia de traslados entre Riaño (León) y los Ancares (1982-1985).** En los Ancares Leoneses existen referencias de la desaparición del rebeco en la zona, entre 1960 y 1970. La Reserva de Caza de los Ancares leoneses se había creado en el año 1973, habiéndose cazado el último rebeco “autóctono” entre el año 1969 y el año 1970 (guarda José María González “*Joselo*”, com. pers.).

De la experiencia del traslado de rebecos entre Riaño y los Ancares, apenas existe información, por lo que los datos disponibles provienen de los guardas participantes en las capturas o aquellos que recibían los ejemplares en la zona de liberación.

Entre los años 1982 y 1985 se trasladaron con éxito 12-13 rebecos de la zona leonesa de Riaño a la zona de los Ancares perteneciente a esa misma provincia. Las capturas y traslados se realizaron en varias fases: en primer lugar se soltaron 4-5 rebecos llevados en vehículo todoterreno; al cabo de meses e incluso años, se realizaron dos ó tres transportes más, mediante helicóptero, con otros 4-5 rebecos en cada viaje. En la zona de suelta se construyó un cercado de aclimatación. Tanto en el cercado como en el transporte hubo bajas y la cifra final de rebecos liberados entre las distintas campañas fue de 12-13 ejemplares (guarda José María González, “*Joselo*”, com. pers.).

El proyecto fue un éxito, ya que los rebecos se adaptaron bien al área de suelta, existiendo, en el año 2006, una población de unos 800 rebecos en la zona leonesa de los Ancares (Juan Carlos Peral, com. pers.) y unos 100 rebecos en la zona de los Ancares lucenses (**Capítulo 7**). La mayor parte de los ejemplares se localizan en las laderas con mayores escarpes rocosos de la vertiente leonesa, y el resto se localizan en la vertiente de Lugo e incluso algunos ejemplares han sido observados en la zona más próxima de Asturias (Pico Miravalles). Este es un ejemplo de una reintroducción con un gran éxito poblacional, ya que a partir de una docena de ejemplares se llegó a cerca del millar de individuos en unos 20 años. Entre 2002 y 2003 se soltaron, en la zona de los Ancares perteneciente a la Provincia de Lugo, otra docena de rebecos, provenientes del cercado del Invernadeiro (Orense), si bien cuando se liberaron estos nuevos rebecos la población global en la zona ya era de varios centenares. Como se refleja en el apartado siguiente, estos últimos rebecos liberados provenían de la zona oriental asturiana; se puede decir, por tanto, que los rebecos de los Ancares provienen de rebecos de la población oriental de la Cordillera Cantábrica, si bien la numerosa población actual ha entrado o entrará en contacto con las reducidas poblaciones de rebecos existentes en la zona de Degaña (Asturias), pertenecientes a la población occidental de la especie.

**3.2.2. Experiencia de traslados entre el oriente de Asturias y el Invernadeiro, Orense (1992-1994).** Entre los años 1992 y 1994 se llevó a cabo

un proyecto de reintroducción de rebeco cantábrico entre Asturias, donante de los ejemplares, y Galicia, receptora de los mismos. En dicho proyecto intervinieron los técnicos y guardas de la Xunta de Galicia, del Principado de Asturias y del entonces Parque Nacional de la Montaña de Covadonga. En los primeros momentos se estimó la suelta de los ejemplares en los Ancares lucenses, pero tras diversas consultas y una vez que había sido puesto en marcha un proyecto anterior y similar (vertiente de los Ancares leoneses, se optó por su suelta dentro de un cercado de 200 ha acondicionado al efecto en los Montes del Invernadeiro (Orense), propiedad de la Xunta de Galicia (Biogestión, 1991).

En estos tres años se capturaron 32 rebecos; 15 mediante lazos de pata en la Reserva Regional de Caza de Caso, 8 mediante redes verticales (7 en la Reserva Regional de Ponga y uno en la de reserva Regional de Caza de Aller) y 9 rebecos mediante rifle anestésico (1 en Caso y 8 en la vertiente asturiana del entonces Parque Nacional de Covadonga). De los 32 rebecos capturados, cinco se soltaron en el momento de la captura en cumplimiento del plan de captura (machos de edad avanzada), cuatro murieron durante la captura (dos mediante capturas con rifle anestésico y dos con lazos de pata) y otros tres murieron en las dos primeras semanas tras su liberación. En total se liberaron con éxito 20 rebecos, 8 machos y 12 hembras (Tabla 4). El 75,0% de las hembras y el 62,53% de los machos liberados con éxito tenían entre 3 y 9 años, (Ballesteros et al., 1994; González-Quirós et al., 1993 y González-Quirós datos propios).

**Tabla 4.** Principales datos sobre las capturas con traslados de rebecos realizadas en Asturias y Cantabria (Cordillera Cantábrica) entre los años 1992 y 2008. Se indica la zona de captura, la zona de suelta, el número de rebecos capturados, la mortalidad asociada a la captura, la mortalidad en las dos primeras semanas tras la suelta, el número de rebecos liberados con éxito y el número de rebecos presentes en la zona de suelta indicando el año donde se había valorado su población. M: macho; H: hembra.

ZONA ORIGEN	ZONA SUELTA	AÑOS CAPTURAS	Nº CAPTURAS	SIN TRASLADO	MORTALIDAD EN LA CAPTURA	MORTALIDAD 15 DÍAS	REBECOS FUNDADORES	Nº ZONA SUELTA
Oriente de Asturias	Invernadeiro (Orense)	1992-1994	32	5	4 (12,5 %)	3 (9,4 %)	20 (8M+12H)	68 (2001)
P.N. Picos Europa	Montaña Or. de Cantabria	2002-2005	48	3	4 (8,33 %)	5 (10,42 %)	34 (11M+23H)	55 (2008)
Somiedo	Aramo	2007-2008	49	4	1 (2,04 %)	5 (10,20 %)	39 (12M+27H)	42 (2008)
<b>TOTAL</b>			<b>129</b>	<b>12</b>	<b>9 (6,98 %)</b>	<b>13 (10,08 %)</b>	<b>93 (31M+62H)</b>	<b>165</b>

Durante los primeros meses los rebecos permanecieron en un cercado de aclimatación construido en el Invernadeiro (Orense) mientras se aca-

baba de construir el cercado final de 200 ha; en dicho cercado provisional nacieron algunas crías de las hembras que iban preñadas. Una vez soltados al cercado final, dos rebecos se escaparon como consecuencia de una importante nevada que les facilitó saltar la valla de tres metros de altura, los demás ejemplares permanecieron en el cercado principal, aumentando en número año tras año.

En el año 2001, y antes de la época de partos, habían sido contabilizados 68 rebecos dentro del cercado del Invernadeiro, 44 de ellos eran rebecos adultos, 10 eran subadultos y 14 eran crías del año anterior. En el trabajo que citaba el número de rebecos existentes, se proponían dos zonas posibles de suelta, una en la Serra de Surcio en los Ancares lucenses y otra en la Serra da Edreira (Orense) cercana al Invernadeiro (García Mateu, et al., 2001).

Entre 2002 y 2003 se soltaron 10-12 rebecos procedentes del cercado del Invernadeiro, en los Ancares lucenses, marcados con crotales auriculares (**Capítulo 7**). En esa época la población reintroducida de rebecos de los Ancares leoneses y lucenses era de varios centenares.

**3.2.3. Experiencia de traslados entre los Picos de Europa y la Montaña Oriental Cantabra (2002-2005).** El rebeco había desaparecido de la montaña oriental de Cantabria a mediados del siglo XVIII, por lo en los primeros años del siglo XXI se diseñó un proyecto de reintroducción del rebeco en dicho área. El programa de captura de rebecos para su reintroducción en la Montaña Oriental Cantabra (entre los ríos Asón y Miera) se desarrolló íntegramente en el Parque Nacional de los Picos de Europa, en la vertiente perteneciente a la comunidad autónoma de Cantabria. Dicho proyecto se había impulsado dentro del programa de recuperación ambiental del área oriental cantabra, llevado a cabo por la Fundación Naturaleza y Hombre. Para realizar el proyecto se habían implicado los técnicos y guardas de la Fundación Naturaleza y Hombre, la consultora Biogestión (encargada de dirigir y participar en las capturas y las sueltas), el equipo técnico y de guardería del Parque Nacional de los Picos de Europa y la guardería del Gobierno de Cantabria (**Capítulo 5**).

Las capturas se llevaron a cabo entre los años 2002 a 2005. En total se capturaron 45 rebecos mediante redes verticales y otros tres mediante rifle anestésico; tres de los ejemplares se soltaron, marcados, en el mismo sitio de captura. Nueve ejemplares murieron durante la captura o en las primeras dos semanas en la zona de suelta y otros dos se dejaron de ver semanas después, por lo que en la zona propuesta para su reintroducción se habían liberado con éxito 34 rebecos (**Tabla 4**). La mayoría de los rebecos liberados eran adultos (88,24%), mientras que los jóvenes y las crías solamente suponían un 2,94% y un 8,82% respectivamente. El 72,7% de las hembras y el 83,3% de los machos liberados con éxito tenían entre 3

y 9 años ; es decir la mayor parte de los rebecos se encontraban en plenas capacidades reproductoras con varios años de vida por delante. De los 34 rebecos liberados con éxito, 23 eran hembras y 11 machos, por lo que el sex-ratio de la población fundadora era de 2,1 hembras por macho (González Quirós, datos propios).

En los primeros años tras la suelta, hubo nacimientos de los rebecos reintroducidos en el área a repoblar, que habían ido fijando a los grupos de ejemplares en distintas áreas del macizo montañoso. Entre el año 2003 y el año 2005 el número de nacimientos prácticamente compensaba los casos de mortalidad y las dispersiones de algunos ejemplares, permitiendo pequeños crecimientos poblacionales en cada año. En el año 2006 nacieron 8 crías y 17 en el año 2007. En el año 2008, antes de la época de partos, la población era de 55 ejemplares, distribuidos en cuatro grupos principales: el más numeroso tenía 21 ejemplares, seguido por otro de 16 rebecos, otro de 13 rebecos y uno de 5 rebecos (Sánchez et al., 2008). Además existen desplazamientos de ejemplares entre los distintos grupos, por lo que si no actúan factores externos que desequilibren las tendencias de los últimos años, es probable que los nuevos nacimientos permitan recolonizar el área del Alto Asón por la especie.

**3.2.4. Experiencia de traslados entre Somiedo y la Sierra del Aramo, Asturias (2007-2008).** Desde el año 2007 se está llevando a cabo un proyecto recuperación del rebeco en la Sierra del Aramo y sus estribaciones, en las sierras perpendiculares a la Cordillera Cantábrica, situadas en la zona central de Asturias (González Quirós y Sánchez, 2004). En esta zona, el rebeco estaba presente en el siglo XIX, siendo un área incluida dentro de la categoría de zona óptima para ser habitada por la especie (INDUROT, 2003). La población donante en este proyecto ha sido la situada en el Parque Natural de Somiedo (Asturias), con 2.477 rebecos censados y una densidad media de 19,37 rebecos/100 ha, en el año 2007 (González-Quirós y Sánchez, 2007) (**Capítulo 4**).

Este proyecto está siendo llevado a cabo por la colaboración entre la Dirección General de Biodiversidad y Paisaje del Principado de Asturias, las sociedades de cazadores de la zona (Riosa-Morcín, Quirós y Lena) y los ayuntamientos locales, por lo que la implicación de los habitantes de la zona es importante.

Entre los años 2007 y 2008 fueron capturados, mediante redes verticales 49 rebecos, de los cuales cuatro ejemplares han sido liberados en el lugar de captura (una cría y otros tres rebecos que se soltaron en un día con exceso de capturas), otro ejemplar ha muerto durante la captura (presentaba un proceso de neumonía) y otros cinco murieron en los primeros días tras su liberación. En total, hasta el momento actual se han soltado con éxito 39 rebecos (**Tabla 4**), 20 en la Peña de Caranga (Proaza-Quirós), 14 en la

vertiente del Aramo perteneciente al concejo de Quirós y 5 en la vertiente del Aramo perteneciente al concejo de Riosa. Este proyecto se diseña con la finalidad de crear tres núcleos de suelta cercanos entre si y perpendiculares al sistema montañoso del Aramo, por lo que en los próximos años para que la reintroducción tenga éxito se reforzarán aquellas zonas en las que sean necesarios nuevos aportes de ejemplares (González-Quirós y Sánchez, 2004).

De los 20 rebecos soltados en la Peña Caranga (2,3 hembras/macho) el 85,7% de las hembras y el 83,3% de los machos tenían entre 3 y 9 años. De los 19 rebecos soltados en el Aramo (2,2 hembras/macho) el 100% de los machos y de las hembras tenían entre 3 y 9 años de edad.

En el año 2008 se formaron pequeños grupos de rebecos, algunos de 6-7 ejemplares y además ha sido comprobado el trasiego de ejemplares entre los tres lugares de suelta elegidos. Además en este año se comprueba el nacimiento de cinco crías, tres de las cuales han sobrevivido hasta la actualidad.

Todos los rebecos han sido marcados con crotales auriculares numerados, y los ejemplares adultos con collares de colores que permiten su seguimiento. A cinco ejemplares se les ha colocado collares con emisores de radio-tracking convencional y a otros cuatro ejemplares se les ha marcado con collares GPS. Alguno de los rebecos marcados con collares GPS ya han enviado más de 1.000 localizaciones, por lo que están aportando una información muy importante sobre la utilización del espacio en la nueva área de suelta.

En la **Tabla 5** se reflejan los estudios realizados sobre el número de rebecos que podría albergar la zona de suelta, y aquellas sierras interconectadas con la misma (González-Quirós y Sánchez, 2004), basándose en la superficie planimétrica ocupada por las zonas de hábitat con alta potencialidad para ser ocupadas por la especie (INDUROT, 2003).

**Tabla 5.** Superficie y densidad de rebecos que es posible alcanzar a largo plazo en la zona de estudio.

ZONAS ADECUADAS PARA EL REBECO	SUPERFICIE KM <sup>2</sup>	Nº 5 REBECOS/ KM <sup>2</sup>	Nº 12 REBECOS/ KM <sup>2</sup>
Peña Caranga	5,8	29	69,6
Peña Tene-Las Xanas	7,1	35,5	85,2
Sierra del Aramo	44,0	220	528
Peña Sobia	40,0	200	480
Pico Gorrión	4,5	22,5	54
Gradura-Maravio	16,5	82,5	198
TOTAL	117,9	589,5	1.414,8

Si sólo consideramos las zonas óptimas (INDUROT, 2003) con ausencia de rebecos, existentes en el área de suelta y sus proximidades (concejos de Proaza, Quirós, Teverga, Morcín y Riosa), obtenemos una superficie de unas 117,9 ha con posibilidad de albergar una buena población de rebeco. Considerando que la población primero alcanzará densidades equivalentes a una zona subóptima, es decir una densidad media de 5 rebecos/Km<sup>2</sup>, para tender más tarde hacia densidades habituales en áreas adecuadas para la especie (12 rebecos/Km<sup>2</sup>); la población total podría llegar a 600-1.400 ejemplares. Si bien esta hipótesis sería a largo plazo, pues los rebecos deberían dispersarse de los macizos donde se hubieran soltado, una vez que en estos alcancen una densidad adecuada.

**3.2.5. Marcajes para estudios poblacionales.** Paralelamente a los traslados de rebecos con el fin de recuperar la población que históricamente había poblado determinadas áreas de la Cordillera Cantábrica, se han ido realizando algunas capturas de ejemplares mediante redes verticales, destinadas a realizar seguimientos locales y a estudiar el comportamiento de la sarna en la especie. En casi todos los casos el manejo ha sido en el lugar de captura, tomándoles muestras sanitarias y datos biométricos, para una vez realizado el marcaje soltar a los ejemplares en el mismo lugar.

Entre 1992 y 1993 se marcaron 11 ejemplares, cinco de los cuales portaban emisores de radio-tracking, en la zona de Roazo (Caso, Asturias) con el fin de realizar una tesis doctoral sobre la *Biología, Ecología y Caracterización Genética del Rebeco Cantábrico* (Pérez Barbería, 1995). En este caso el manejo fue en el mismo lugar de captura, no empleando productos anestésicos. Los rebecos marcados supervivientes también fueron seguidos una vez que el brote de sarna incidió en esa área (González-Quirós et al, 1995, 1996).

Entre los años 1993 y 1994 se capturaron 16 rebecos en Aller (Asturias), 13 de los cuales habían sido marcados con collares de colores. La finalidad de este estudio había sido conocer la incidencia de la sarna, justo en el momento y en la zona, donde se detectó el primer brote de esta epidemia en la Cordillera Cantábrica (Ballesteros et al, 1993).

En el año 1995 se capturaron nueve rebecos, dentro de un proyecto de colaboración entre la administración asturiana y la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, en la Reserva Regional de Caza de Ponga con la finalidad de llevarlos a un cercado situado en el concejo de Piloña (Asturias) y realizar pruebas sobre la epizootia de la sarna en rebecos en cautividad, aunque tan sólo sobrevivieron tres ejemplares al proceso de captura y traslado.

Entre los años 1996 y 1998 se capturaron 31 rebecos en la Reserva Regional de Caza de Caso, 30 en la zona del Pico de la Senda y uno en el área de Roazo. En dichas capturas hubo una baja, cinco rebecos habían



sido recapturados, dos crías no se marcaron y otro había sido capturado a unos pocos kilómetros del la primera zona (Roazo), por lo que se habían obtenido datos acerca de 22 ejemplares marcados en una zona muy concreta (**Capítulo 10**). Estos rebecos habían sido marcados justo en la zona anterior al frente de avance de la enfermedad, por lo que permitió conocer importantes datos sobre la evolución de la misma una vez que afectó a este núcleo poblacional (González-Quirós, 1999).

En octubre del año 2005, se marcaron por el personal perteneciente al Parque Nacional de los Picos de Europa, cuatro rebecos adultos (tres hembras y un macho) en dicho Parque Nacional. La finalidad también había sido conocer la incidencia de la sarna en una zona determinada, una vez que la enfermedad había incidido en ese área (**Capítulo 11**).

Paralelamente se han marcado los ejemplares trasladados con el fin de realizar reintroducciones, ya tratadas en los apartados anteriores, por lo que se empiezan a tener ciertos datos que ayuden a conocer con mayor rigor las características poblacionales del rebeco cantábrico.

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1. Manejo y capturas de rebecos.

Los métodos de captura utilizados en la Cordillera Cantábrica en las últimas décadas han sido las redes verticales, los lazos de pata y el rifle anestésico. Los tres métodos son válidos para ser utilizados con la especie, variando los resultados obtenidos en función de la densidad de rebecos en la zona de captura, de las condiciones orográficas y de la experiencia del equipo de captura. Los métodos de captura basados en lazos de pata y rifle anestésico son adecuados si sólo se dispone de un equipo de trabajo reducido, ya que con tres personas se pueden llevar a cabo las capturas, aunque requieren de estancias más prolongadas y continuadas en el campo, que el método de las redes verticales.

Los resultados obtenidos en las capturas con redes verticales en la Cordillera Cantábrica coinciden en gran medida con otras experiencias en capturas de rebecos pirenaicos (*Rupicapra p. pyrenaica*) y alpinos (*Rupicapra Rupicapra*), donde con longitudes de redes de 275-650 m y 26 personas participantes (59 m de red por operario) se obtenía una media de 2,9 rebecos/jornada (López Olvera et al, 2008). Esta cifra es similar a los 2,7 rebecos/jornada capturados entre 2007 y 2008 en Somiedo (Asturias) mediante longitudes de red entre 400 y 500 m, empleando de 17,92 a 19,40 personas/jornada, mientras que la capturabilidad disminuye “intencionalmente” en aquellos procesos con menos gente implicada. La mortalidad media obtenida es nuestro caso, con este método de captura, es del 5,4%, cifra intermedia entre el 3,1% obtenidas en trabajos similares con rebeco

pirenaico (López-Olvera et. al., 2004, 2008), el 3,5% resultante de capturas en los Alpes (Meneguz et al., 1994) o entre el 10% al 18% en otros proyectos de manejo y traslados (Catusse et al., 1994; Berducou, 1993). En las 18 jornadas de captura con 49 rebecos capturados, llevadas a cabo en Somiedo (Asturias) entre 2007 y 2008 la mortalidad asociada a la captura había sido del 2,04%.

Las capturas mediante lazos son adecuadas si se dispone de poco personal participante, pero la laboriosidad de su colocación y la revisión diaria, requiere de estancias prolongadas en el campo. Los rendimientos son variables dependiendo de la densidad de los rebecos en la zona de captura y del camuflaje de los lazos en los pasos, por lo que se obtienen mejores resultados en áreas de bosque. Para disminuir las lesiones asociadas a este método es importante buscar áreas de paso con poca pendiente y con escasas posibilidades de enredarse en la vegetación más próxima, una vez que el animal este capturado en el lazo. En Asturias, entre los años 1992 y 1993 se habían capturado 15 rebecos con una media de 1,86 jornadas para capturar un rebeco y 53,33 lazos/rebeco capturado. Estos resultados son intermedios entre los obtenidos en el Parque Nacional de los Pirineos franceses, con 1,79 jornadas para capturar un rebeco, aunque en esta zona se utilizaban menos lazos por jornada para lograr estos resultados (Appollinaire et al., 1984), y los obtenidos en Chartreuse (Appollinaire et al., 1987). La mortalidad asociada a la captura en Caso (Asturias) había sido del 13,3%. (González-Quirós et. al., 1993), cifra ligeramente superior a la media obtenida mediante las redes verticales, aunque se debe de tener en cuenta el menor número de capturas estudiado.

Las capturas mediante rifle anestésico pueden resultar adecuadas como método alternativo de captura, en el que se implica un reducido número de personas, aunque no todos los rebecos a los que se les da con el dardo son capturados, ya que el medio es en ocasiones muy complicado orográficamente y cuando se localizan, pueden haberse recuperado de la anestesia. El método de captura del rifle anestésico da buenos resultados en áreas con gran afluencia turística y escasa o nula presión cinegética, mientras que en áreas con mayores distancias de huida, los rendimientos son escasos. Puede ser un método aconsejable para la captura de algún ejemplar concreto con la finalidad de reforzar variabilidad genética o incluso corregir sex-ratios. Las mortalidades medias obtenidas del 16,7% (sin contar un rebeco que murió en un traslado) al 25%, fueron superiores a la de los otros métodos, posiblemente relacionado con su utilización en áreas con grandes distancias de huida de los ejemplares, y por tanto un aumento en la dificultad de aplicación.

Tanto los lazos de pata como las redes verticales (Berducou, 1993) no son métodos selectivos de captura, por los que los sex-ratio y las edades

obtenidas, se suelen aproximar a la distribución poblacional. Las redes verticales tienen como ventaja la posibilidad de capturar varios ejemplares, en una misma jornada, pertenecientes a un mismo grupo social (López-Olvera, et al., 2008), y por tanto con mayor capacidad de cohesión si su destino son los traslados.

#### **4.2. Traslados de rebeco cantábrico.**

El análisis de las experiencias de traslados de rebecos llevadas a cabo en la Cordillera Cantábrica, puede proporcionar datos importantes para entender con mayor claridad, la distribución actual de la especie, y sin duda su expansión a medio plazo en determinadas áreas. Resulta, igualmente imprescindible el análisis detallado de esta situación en estudios locales basados en genética poblacional. En los últimos años existen cuatro experiencias con éxito o posibilidades a corto plazo de tenerlo, entre estos casos, se pueden citar el traslado de rebecos entre Riaño (León) y los Ancares leoneses, el traslado de rebecos del oriente de Asturias al cercado del Invernadeiro (Orense), los traslados de rebecos entre el Parque Nacional de los Picos de Europa y la Montaña Oriental Cántabra, y los traslados entre Somiedo (Asturias) y la Sierra de Aramo situada en esa misma provincia.

El número de rebecos fundador en cada caso es distinto, con un número mínimo de una docena de ejemplares en los Ancares leoneses, y entre los 20 rebecos del Invernadeiro y los 39 ejemplares, hasta el momento, del Aramo. En el caso de los Ancares la población ya alcanzaba varios centenares de ejemplares a finales de los 90 del siglo pasado; es decir unos 15 años después de su liberación. El caso del Invernadeiro es un traslado hacia un cercado de 200 ha, que se utiliza para sacar adelante nuevos ejemplares que puedan aportar rebecos o reforzar aquellas áreas de Galicia donde sea necesario (García Mateu et al., 2001). En la zona oriental de Cantabria, en su límite con la provincia de Burgos, los rebecos liberados ya empiezan a formar grupos estables y los nacimientos cada año aumentan (Sánchez et al., 2008), por lo que probablemente su expansión se confirme a corto plazo. La reintroducción de rebecos en la zona central asturiana a partir del municipio vecino de Somiedo, está siendo llevada a cabo en este momento, aunque ya se han establecido pequeños grupos de rebecos, que aumentarán en número en menor plazo, si reciben nuevos aportes de ejemplares como así está previsto.

Una vez que los ejemplares son liberados, el nivel de protección del área circundante es vital para lograr el éxito del proyecto de reintroducción. En reintroducciones francesas se han logrado obtener poblaciones superiores a los 200 ejemplares partiendo de 45 rebecos en un periodo de nueve años (Puy-Mary, Cantal) o 60 rebecos en tres años partiendo de 40 ejemplares

liberados en los Pirineos Atlánticos (Berducou, 1989). En el macizo de la Belle Etoile se han realizado reintroducciones partiendo de 35 rebecos (Houssin y Etievant, 1986), por lo que las cifras manejadas en la Cordillera Cantábrica son relativamente similares a gran parte de las experiencias llevadas a cabo en Francia.

En todo proceso de reintroducción se deben de seguir las normas recomendadas en la Guía para las Reintroducciones de la USN/SSC aprobadas en reunión del Consejo de la UICN en el año 1995, eligiendo las poblaciones donantes genéticamente más cercanas a la zona, pertenecientes a la misma subespecie o raza, y liberando a los ejemplares dentro del área de distribución histórica de la especie.

## AGRADECIMIENTOS

Las jornadas de captura de rebecos requieren de la participación de un grupo numeroso de personas sin las cuales no se pueden llevar a cabo. En los distintos proyectos analizados, han participado técnicos y guardería del Principado de Asturias, de Cantabria, de Galicia y del Parque Nacional de los Picos de Europa. En las jornadas realizadas entre 2007 y 2008 en Somiedo han aportado su valiosa ayuda colaboradores de los concejos de Proaza, Quirós, Riosa, Morcín y Lena, además del personal del Instituto de Investigación en Recursos Cinegético (IREC) y del Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Los trabajos llevados a cabo en Cantabria, entre los años 2002 y 2005, han podido realizarse dentro de un proyecto de recuperación ambiental llevado a cabo por la Fundación Naturaleza y Hombre en la Montaña Oriental Cantabra. Entre los años 2002 a 2008 han formado parte del equipo técnico gran parte de personas, agradecer especialmente su ayuda a M. Sánchez Caballero, S. Solano, P. Silva, L. Prieto, A. González y J. Antuña. Los proyectos de capturas en Asturias, entre los años 1992 y 1998 se han realizado con el apoyo de la guardería del Principado de Asturias, y de J.L. Benito, F. Ballesteros, J. Fernández-Morán y J. Gil. Agradecer igualmente a los técnicos del Principado de Asturias J. Marcos, J.C. del Campo, V.M. Vázquez, T. Sánchez-Corominas, A. de Miguel y O. Hernández, su apoyo en varios de estos proyectos.



Rebecos capturados mediante redes verticales en la vertiente cantabra de los Picos de Europa, los ejemplares se están desenredando una vez anestesiados. Foto: *Borja Palacios*.



Traslado en los arneses especiales de dos rebecos entre la zona de captura y la zona donde se sitúan los vehículos de transporte. Foto: *Borja Palacios*.

EL REBECO CANTÁBRICO



Marcaje, toma de datos biométricos y de muestras sanitarias, antes de introducir a los rebecos capturados en los cajones de transporte. Foto: *Jaime Marcos*.



Suelta de rebecos capturados en Somiedo en la zona del Aramo (Asturias). Se observan los collares identificativos. Foto: *José Heredia*.



Suelta de un rebeco marcado en la zona del Aramo. Se observa el collar de radio-tracking y un crotal amarillo en la oreja derecha destinados a facilitar su seguimiento.

Foto: José Heredia.

## BIBLIOGRAFÍA

Appollinaire, J., Muller, P. y Berducou, C. (1984). Capture et marquage d'isards. *Documents Scientifiques du Parc National des Pyrénées*, nº 3, 103 pp.

Appollinaire, J., Belleau, E., Ferraris, B., Gagnepain, F. y Michallet, J. (1987). Compte rendu des opérations de capture de chamois de Chartreuse *Rupicapra rupicapra cartusiana*. O.N.C., C.N.E.R.A. *Faune de Montagne*, document interne, 26 pp.

Ashcraft, G. y Reese, D (1957). An improved device for capturing deer. *California fish and Game*, 43 (3) : 193-199.

Ballesteros, G., Benito, J.L., Gil, J. y González-Quirós, P. (1992). Captures d'isards cantabriques (*Rupicapra pyrenaica parva*) en Asturias (Espagne). *Bull. Mens. O.N.C.* nº 171: 25-29.

Ballesteros, F., Benito, J.L. y González-Quirós, P. (1993). Control sanitario de las poblaciones de rebeco de las Reservas Regionales de Caza de Aller y Caso. Consejería de Medio Ambiente y Urbanismo del Principado de Asturias. Informe Inédito.

Ballesteros, F., Benito, J.L. y González-Quirós, P. (1994). Reintroducción del rebeco Cantábrico en Galicia. *Trofeo* nº 285: 70-74.

Berducou, C. (1989). Chamois et isard: bilan des traslocations réalisées en France (1956-1988). *Bull. Mens. O.N.C.*, 131: 30-36.

**Berducou, C. (1993).** *Chamois et isard: bilan des captures par filets, pièges et engins divers réalisées en France au cours des trente dernières années (1958-1989)* In Dubray D. (ed) *Techniques de capture et de marquage des ongulés sauvages*. FDC de L'Hérault, Montpellier, France, pp 73-76.

**Biogestión (1991).** Plan de recuperación del rebeco *Rupicapra pyrenaica parva* en la Sierra de los Ancares (Lugo), memoria informativa. Subdirección General de Medio Ambiente Natural, Xunta de Galicia. Informe Inédito.

**Catusse, M., Appolinaire, J. Menaut, P. (1994).** Traumatismes dus à la capture et à la détention d'isards. *BIPAS 9 : 109-115*.

**Day, G.I., Schemnitz, S.D. y Taber, R.D. (1980).** Capturing and marking wild animals. P 61-88, In Schemnitz S.D. & L. Toschik (eds.) *Wildlife Management Techniques Manual*. The Wildlife Society, Wasington.

**Dubray, D. (1993).** *Techniques de Capture et Marquage des Ongules Sauvage*. Dubray & FDC Hérault (eds.), Actes du Symposium O.N.C., 20-22 mars 1990, Meze (Herault, France).

**Fernández, J., Ballesteros, F, Quirós, P. y Benito, J.L. (1994).** Immobilization of wild spanish cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in the north Spain. *Association of Veterinary Anaesthetics, Zaragoza Meeting*, 28-30 abril 1994.

**García Mateu, A., Andrade, D., Muñoz, P. (2001).** Plan de Reintroducción del rebeco Cantábrico en Galicia. TECNIAGRO, S.L. Xunta de Galicia. Informe Inédito.

**González-Quirós, P., Benito, J.L., Ballesteros, F, Fernández Morán, J.P. y González-Quirós, P.L. (1993).** *Reintroducción del rebeco cantábrico en Galicia. Programa de captura, transporte y suelta 1992/93*. Consellería de Agricultura, Ganadería e Montes de la Xunta de Galicia. Informe Inédito.

**González-Quirós, P., Benito, J.L., Ballesteros, F. y Fernández Morán, J.P. (1995).** *Plan de Actuaciones Sanitarias en la Población de Rebeco de Asturias*. Consejería de Medio Ambiente y Urbanismo del Principado de Asturias. Informe Inédito.

**González-Quirós, P., Benito, J.L., Ballesteros, F. y Fernández Morán, J.P. (1996).** *Plan de Actuaciones Sanitarias en la Población de Rebeco de Asturias*. Consejería de Agricultura del Principado de Asturias. Informe Inédito.

**González-Quirós, P., Ballesteros, F, Benito, J.L.. (1998).** *Seguimiento de la evolución de la sarna en las poblaciones de rebeco de las reservas regionales de caza de Aller, Caso, Piloña y Ponga*. Consejería de Agricultura del Principado de Asturias. Informe Inédito.

**González-Quirós, P. (1999).** *Programa de seguimiento de la evolución de la sarna en las poblaciones de rebeco de las reservas regionales de caza de Aller*,



*Caso, Piloña y Ponga*. Consejería de Medio Ambiente del Principado de Asturias. Informe Inédito.

**González-Quirós, P., Sánchez, M. (2004)**. Estudio de Repoblación de Rebeco en Proaza. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias. Informe Inédito.

**González-Quirós, P., Sánchez, M. (2007)**. *Censo de la Población de rebeco en las Reservas Regionales de Caza de la Zona Occidental de Asturias*. Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural del Principado de Asturias. Informe Inédito.

**Houssin, H. y Etievant, J.L. (1986)**. Réintroduction du chamois dans le massif de la Dent de Cons et de la Belle Etoile. *Bull. Mens. O.N.C.*, 103: 27-29.

**INDUROT (2003)**. *Área de Distribución Potencial para el Rebeco (Rupicapra pyrenaica) para Asturias*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias. Informe Inédito.

**López-Olvera, J.R., Marco I., Lavín S. (2004)**. *Captura y manejo del sarrio*. In Herrero J, Escudero E, Fernández de Luco, D y García González, R. (Coord.) *El Sarrio Pirenaico Rupicapra p. pyrenaica: Biología, Patología y Gestión*, Gobierno de Aragón y FEDENCA, pp 83-94.

**López-Olvera, J.R., Marco I, Montané J., Casas-Díaz E., Menaberre G., Lavín S. (2008)**. Comparative evaluation of effort, capture and handling effects of drive nets to capture roe deer (*Capreolus capreolus*), Southern chamois (*Rupicapra pyrenaica*) and Spanish ibex (*Capra pyrenaica*). *Eur. J. Wild Res.* Doi: 10.1007/s10344-008-0232-5.

**Meneguz P.G., Rossi I., De Meneghi D. (1994)**. Esperienze di captura de caprioli (*Capreolus capreolus*) e di camosci (*Rupicapra rupicapra*) con reti verticali. *BIPAS* 11: 107-114.

**Nores, C. y Vázquez, V.M. 1987**. *La conservación de los vertebrados terrestres asturianos*. MOPU, Madrid.

**Perez Barbería, F.J. (1995)**. *Biología, Ecología y Caracterización Genética del Rebeco Cantábrico (Rupicapra pyrenaica parva)*. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo.

**Sánchez, C., Cobo, A., García, I., Rodríguez, M., Marcos, I. (2008)**. El regreso del rebeco. *Quercus* nº 266: 42-45.

**Wiesner, H. (1985)**. Problems in the management of chamois in captivity. In Lovari (ed.) *The Biology Management of Mountain Ungulates*. Croom-Helm.

## 18. Distribución potencial del rebeco cantábrico en Asturias

### Modeling the potential distribution of the Cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in Asturias (North of Spain)

Pilar García, Cristina Santín y Carlos Nores



Foto: Pedro García-Rovés

#### RESUMEN

Los gestores de la fauna requieren a menudo información sobre la calidad del hábitat de las especies fuera de su distribución actual para planificar reintroducciones o mejorar el hábitat actual para que facilite la expansión natural. Con tal fin hemos generado un modelo de abundancia potencial de rebeco basado en las características del territorio disponible en Asturias a partir de los datos de su hábitat obtenidos en los recuentos de rebeco realizados en recorridos a pie durante los meses estivales utilizando los datos

del año de mayor densidad para cada población. Mediante un sistema de información geográfica (SIG) hemos elaborado un modelo de regresión múltiple que relacionaba la densidad observada de rebeco con las características topográficas, ambientales y relacionadas con la actividad humana que pueden ser útiles para caracterizar el hábitat. El resultado fue extrapolado a todo el territorio de Asturias para obtener un mapa de distribución potencial del rebeco. El modelo obtenido explica el 58% de la varianza y fue validado comparando su resultado con la distribución conocida de rebeco en el siglo XIX. Las zonas en las que había sido previamente registrada su presencia coinciden con las que el modelo predice como abundantes, aunque en ellas el rebeco no esté actualmente presente. El modelo también señala algunas otras zonas potencialmente adecuadas pero sin embargo su presencia histórica no ha podido ser confirmada.

**Palabras clave:** Rebeco, *Rupicapra pyrenaica*, modelo predictivo de hábitat, SIG, presencia histórica.

#### ABSTRACT

*Wildlife managers require information on habitat suitability to plan reintroductions or improving habitat quality. Our objective was to generate a model to come up with the potential chamois habitat in the Cantabrian Mountains range. We used a GIS platform and information on summer habitat used, environmental, landscape and human activity to parameterise the model. The relationship between chamois abundance and the independent variables was examined using multiple linear regression to obtain a model that explains 58% of the variation. The predictive model was extrapolated to obtain a chamois abundance map for Asturias. The model was validated by comparing it with known records of chamois presence from the XIX century. The validation results are reasonable, although the model suggests some suitable chamois areas for which its historical presence is unknown.*

**Key words:** Chamois, *Rupicapra pyrenaica*, predictive habitat model, GIS, historical records.

#### 1. INTRODUCCIÓN

La distribución actual del rebeco en la Cordillera Cantábrica es el resultado de las transformaciones históricas del medio y la sobreexplotación. Desde la segunda mitad del siglo XIX hasta el momento de su protección la población de rebeco cantábrica se vio drásticamente reducida y fragmentada en varios núcleos. De esta manera en Asturias el área de distribución original está en la actualidad dividida en dos poblaciones, occidental y oriental (Nores y Vázquez, 1987), prácticamente aisladas porque el intercambio de

individuos, en caso de existir, parece ser muy limitado (Pérez-Barbería *et al.*, 1996) y con características demográficas diferenciadas (**Capítulo 12**).

La protección efectiva de la especie en esta región tuvo lugar con la creación y declaración de cotos y reservas de caza, al inicio de los años 40 en la mitad oriental de Asturias y a mediados de los 60 en la mitad occidental (**Capítulos 4 al 7**).

Desde el momento de su protección la población oriental creció de forma continuada hasta finales de los 80, momento en el que muestra tendencia al estancamiento, entrando en recesión a partir de 1995, a causa de una epizootia de sarna iniciada en 1993 (Ballesteros *et al.*, 1998), que se fue extendiendo por toda la población de manera progresiva (**Capítulos 9 y 10**). Por el contrario, la población occidental continúa en fase de crecimiento.

Desde el punto de vista de la gestión es útil conocer el área de distribución potencial del rebeco y dirigir a ella los esfuerzos de la administración autonómica para potenciar la distribución de la especie con objetivos cinegéticos o simplemente de restauración ecológica (**Capítulo 13**).

La información censal disponible es especialmente difusa, porque no cuenta con localizaciones precisas de los individuos observados durante estos recuentos, sino que proporciona el número de animales contados a lo largo de unos itinerarios (**Capítulos 4 y 8**). El hábitat de la especie en verano, época en que se realizan los recuentos, es crítico por estar relacionado con la protección de las crías durante el parto y las primeras semanas de vida de éstas, cuando los rebecos se desplazan a zonas más descubiertas, y la agregación facilita la detectabilidad de las hembras por los censadores (Pérez-Barbería y Nores, 1994), de manera que en esa época la detectabilidad llega a superar del 91% (González-Quirós *et al.*, 1998).

Tradicionalmente se ha considerado el género *Rupicapra* como especialmente adaptado a la vida en la montaña, destacando el uso que hacen de las zonas altas con vegetación abierta, fuertes pendientes y refugios (Couturier, 1938; Elsner-Schak, 1985; Adamkopoulos-Matsoukas, 1992). Sin embargo la información disponible era insuficiente para elaborar un modelo adecuado sobre la presencia del rebeco en la Cordillera Cantábrica. La modelización de la presencia de una especie mediante el análisis multivariante es de uso frecuente en los estudios aplicados a la gestión de la vida silvestre. Se han realizado estudios para identificar las características del hábitat de diferentes especies (Manel *et al.*, 1999; Ritter y Savidge, 1999; Pompilio y Meriggi, 2001; Luck 2002; Brodman *et al.*, 2003; Pechacek y d'Oleire-Oltmanns, 2004), algunos de los cuales incluyen también el uso de sistemas de información geográfica (SIG) y la representación espacial de los resultados (Borralho *et al.*, 1999; Debeljak *et al.*, 2001; Glenz *et al.*, 2001; Bailey *et al.*, 2002; Filipe *et al.*, 2002; Gibson *et al.*, 2004 a y b). En estos trabajos no suele utilizarse la correlación múltiple, dado que habitual-

mente estos estudios parten de una localización precisa de los individuos y a partir de ella pueden aplicarse otras técnicas multivariantes más adecuadas pero inapropiadas en nuestro caso, dado que disponíamos únicamente de un número global de individuos vistos a lo largo de un itinerario.

Para elaborar un mapa de densidad teórica de rebeco en el Principado de Asturias hemos modelado el uso de hábitat de verano con ayuda de un SIG. El modelo ajusta la abundancia de la especie por transecto realizado mediante el uso de variables predoctoras del hábitat: topografía, vegetación afloramientos rocosos y actividades humanas (Michallet *et al.*, 1999, Pompilio y Meriggi, 2001, Pérez-Barbería 1994) para finalmente predecir la abundancia de la especie en la Cordillera Cantábrica.

Si bien el rebeco es una especie característica de la montaña y es esperable que se encuentre asociado a las zonas de cordillera, resulta útil conocer en qué medida su presencia puede ser viable actualmente en zonas menos características y en las que la especie ha estado presente en épocas pasadas (**Capítulo 3**).

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio y origen de los datos.

A lo largo de las montañas del borde meridional del Principado de Asturias se encuentra la mayor parte de la población de rebeco de esta comunidad autónoma.

Los datos de abundancia se han obtenido a partir de recuentos realizados por el personal de la Guardería Ambiental y los técnicos de la Consejería de Medio Ambiente del Principado de Asturias mediante itinerarios a pie en los que se contabilizan de manera detallada el número de individuos y la distribución en sexos y clases de edad para cada itinerario. Los datos disponibles van desde el año 1988 al año 2003, aunque no todas las zonas son censadas todos los años. Por esta razón se han utilizado los datos de máxima densidad para la población oriental, que corresponde al recuento de 1995 y de 2003 para la población occidental (**Capítulo 4**).

### 2.2. Procedimiento de modelización.

Se propone un método para poder utilizar los datos de los recuentos en la modelización del área de distribución del rebeco (**Figura 1**), para ello se determina el área visual de cada censo para asignar a esa superficie observable el número de individuos detectados a lo largo del recorrido y se calculan los valores de todas las variables descriptoras de esa área (**ver Apartado 2.4**) y también se le asigna la densidad de rebecos contados en el recorrido. En total se han utilizado los datos de 79 recorridos en la población oriental y 48 en la occidental que pretenden cubrir toda el área de distribución del rebeco en las reservas regionales de caza de Asturias. Los recorridos tienen entre 3 y 4

km de longitud y la mayor parte de ellos discurren entre los 1200 y los 1800 m de altitud, si bien los que recorren la Reserva Regional de Caza de Piloña están comprendidos entre los 800 y los 1200 m. Con estos datos se obtiene una función de regresión múltiple. Para extrapolar el modelo se aplica a cada una de las celdas de 50x50 m en que se divide la zona de estudio el valor obtenido de la función de regresión a partir de los valores las funciones predictoras de cada celda en toda Asturias utilizando variables focales, que son aquellas que tienen como resultado lo que sucede en un entorno variable de cada celda y a ese entorno se le llama foco. Estos modelos digitales permiten construir un mapa que expresa gráficamente la función predictiva.

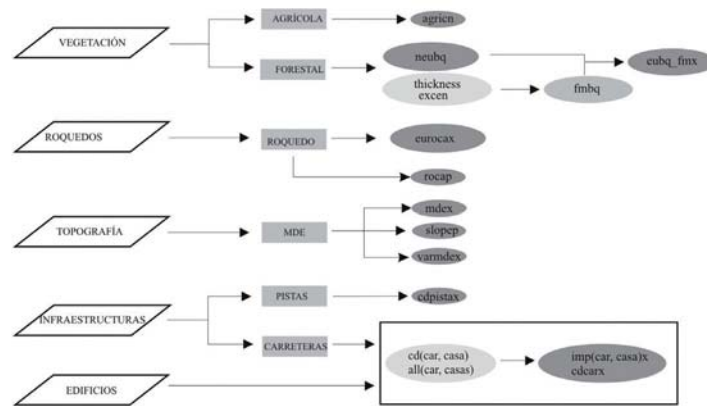


Figura 1. Diagrama de flujo que muestra los pasos seguidos para obtener el modelo extrapolado. Ver la explicación de las variables en la Tabla 2.

### 2.3. Densidad de rebeco.

Los datos disponibles no proporcionan la localización exacta de los individuos, tan sólo el número de rebecos contados por itinerario. Para uniformizar la información y hacer comparables todos los itinerarios, expresamos nuestros datos en densidad de rebeco ( $D_r$ ) dividiendo el número de rebecos ( $N_r$ ) de cada itinerario por la superficie de su cuenca visual en ha ( $S$ ).

$$D_r = N_r / S$$

La cuenca visual se obtiene situando el itinerario sobre un modelo digital de elevaciones teniendo en cuenta el apantallamiento topográfico en un radio de 700 m, distancia a partir de la cual la detectabilidad de los rebecos decae (Nores et al. 2009). Los itinerarios censales excluyeron las zonas de bosque, ya que en ellas la detectabilidad de la especie es baja, de modo

que este condicionante se tuvo en cuenta para el cálculo de la densidad de rebecos, restando de la superficie de cada cuenca visual la superficie de bosque que existía en ella.

Puesto que estamos tratando de elaborar un modelo común para las dos poblaciones, que se encuentran en circunstancias demográficas diferentes, hemos utilizado los datos de 114 itinerarios que representan la densidad en el momento de mayor abundancia de cada población (el recuento de 2003 para la población occidental y el de 1995 para la población oriental) y la densidad se ha uniformizado en forma de porcentaje ( $PDr$ ) dividiendo por la máxima densidad de cada población ( $Dr_{max}$ ) la densidad de cada itinerario ( $DrX$ ).

$$PDr = 100 \cdot DrX / Dr_{max} *$$

#### 2.4. Variables descriptivas utilizadas en el modelo.

Las variables independientes se definieron a partir de un píxel de 50x50 m con técnicas SIG.

Las variables vectoriales: carreteras, pistas, vegetación, roquedos y topografía proceden del Sistema de Información Ambiental del Principado de Asturias (SIAPA) escala 1:25.000 (<http://tematico.princast.es/mediambi/siapa/cartografia.htm>) y de la información de edificaciones contenida en el mapa topográfico escala 1:10 000. A partir de esta información inicial se han elaborado modelos derivados (Figura 2).

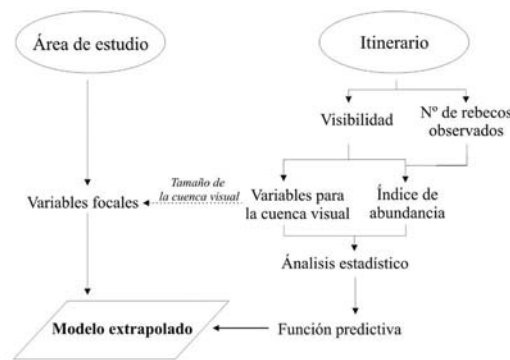


Figura 2. Pasos seguidos para obtener las variables introducidas en el análisis estadístico. Ver explicación en el texto.

Entre las variables que pueden influir en la distribución del rebeco en el análisis se han utilizado cinco de influencia antrópica, tres topográficas y cuatro de temática ambiental. Además, para su elaboración ha sido necesario generar otras variables intermedias (Tabla 1). Variables similares a las

que hemos utilizado han sido tradicionalmente consideradas de influencia en la distribución de los ungulados (Debeljak *et al.*, 2001, Pompilio y Meriggi, 2001, Michallet *et al.*, 1999).

Para obtener las variables topográficas se elaboró un modelo digital de elevaciones (MDE) y a partir de él un modelo digital de pendientes (*slope*). Con estos modelos hemos medido: la elevación media (*mdex*); la rugosidad del relieve (*varmdex* variabilidad del modelo digital de elevaciones, medida en un entorno de 10x10 celdas) y terreno de refugio (*slopep*) (Pérez-Barbería y Nores, 1994), que se mide como la proporción de la cuenca con pendiente mayor de 45°, entendiéndose que esta pendiente constituye el lugar de refugio frente a predadores y molestias humanas.

Hemos considerado tres tipos de indicadores del grado de alteración del medio por el hombre: la distancia a elementos perturbadores; los niveles de impacto de estos elementos y la intensidad de uso agrícola-ganadero.

**Tabla 1.** Variables modelizadas para el análisis. Todas las variables fueron medidas para la cuenca visual de cada recorrido.

	ORIGEN	MODELO	DESCRIPCIÓN DEL MODELO	VARIABLE	MÉTODO DE MEDIDA EN LA CUENCA
Topografía	Mapa topográfico 1:25.000	<i>mde</i>	Modelo digital de elevaciones	<i>mdex</i>	Media
		<i>varmde</i>	Modelo digital de rugosidad	<i>varmdex</i>	Media
		<i>slope</i>	Modelo digital de pendientes	<i>slopep</i>	Porcentaje de celdas con más de 45°
Influencia antrópica	Infraestructuras de transporte 1:25000 (SIAPA)	<i>cdpista</i>	Coste de acceso a la pista más próxima	<i>cdpistax</i>	Media
		<i>cdcar</i>	Coste de acceso a la carretera más próxima	<i>cdcarx</i>	Media
		<i>allcar</i>	Tipo de la carretera más próxima		
		<i>impcar</i>	Impacto de la carretera	<i>impcarx</i>	Media
	Edificaciones (mapa topográfico 1:10.000)	<i>cdcasa</i>	Coste de acceso al edificio más próximo		
		<i>allcasas</i>	Densidad de edificación en la celda más próxima construida		
		<i>impcasa</i>	Impacto de las edificaciones	<i>impcasax</i>	Media
Mapa de vegetación 1:25000 (SIAPA)	<i>agric</i>	Celdas con uso agrícola	<i>agricn</i>	Número de celdas	
Temática ambiental	Mapa de vegetación 1:25000 (SIAPA)	<i>eubq</i>	Distancia euclidiana al bosque más próximo	<i>neubq</i>	Número de celdas a menos de 250 m
		<i>thickness</i>	Grosor del bosque		
		<i>excen</i>	Excentricidad del bosque		
		<i>fmbq</i>	Forma del bosque		
		<i>eubq_fm</i>	Distancia euclidiana media al bosque más próximo corregida con la forma del bosque	<i>eubq_fm</i>	Media
Mapa de roquedos 1:25000 (SIAPA)	<i>roquedo</i>	Áreas de roquedo (0,1)	<i>rocap</i>	Porcentaje de celdas con áreas rocosas	



Como medida de distancias se realizaron análisis de coste de acceso a carreteras, pistas y edificios, no en distancia lineal entre dos puntos, sino en unidades de coste, que se establece ponderando la distancia con la pendiente. Como resultado del análisis de costes se obtiene un modelo matricial de distancia de menor coste acumulado (*cdcar*, *cdpista*, *cdcasa*) y otro que mide la afección, identificando para cada celda el valor de la fuente de perturbación más próxima (tipo de carretera y densidad edificada) (*allcar*, *allcasas*, *allpista*). La variable *allcasas* es un índice de la densidad edificada en cada celda que varía de forma continua entre 0 y 1 y *allcar* es una variable discreta que pretende representar de forma ordinal el grado de perturbación que puede ocasionar las infraestructuras existentes en la zona. Ante la inexistencia de información sobre el grado de perturbación real se asignaron valores de forma arbitraria que representan una aproximación subjetiva en forma de valores de expertos. Se asignaron los siguientes valores: 1000 para autopistas, 500 para carreteras nacionales, 300 para carreteras regionales, 100 para carreteras locales, 80 para otras vías y 60 para ferrocarril.

El nivel de impacto se mide para cada cuenca visual, teniendo en cuenta tanto su proximidad como la intensidad de tráfico o densidad de edificación. Para el cálculo de los impactos se utilizaron las siguientes formulas:

$$impcarx = allcar / cdcar.$$

$$impcasax = allcasas / cdcasa.$$

Como indicador del uso agrícola y ganadero en la zona hemos utilizado el número de celdas de prados en cada cuenca (*agricn*).

También hemos considerado las siguientes variables temáticas: porcentaje de roquedo (*rocap*); distancia euclidianas medias a posibles lugares de refugio como son roquedos (*euroca*) y bosques (*eubq*) y número de celdas con una distancia a un bosque menor de 250 m (*neubeq*).

Para establecer las diferentes manchas de refugio se tomaron aquellos grupos de celdas continuas en los que existían bosques o roquedos. A cada una de estas manchas se le asignó un número de identificación y posteriormente se calculó su grosor (*thickness*), es decir, el eje menor de la menor elipse que incluye la mancha y su excentricidad (*excen*). Con estos datos se calcula la forma, siendo la variable resultante:

$fvarx = thickness / excen$  donde  $excen = [(Ma^2 - Mn) / Ma^2]^{1/2}$ , siendo *Ma* el radio mayor de la elipse circunscrita; *Mn* el radio menor de la elipse circunscrita y *var* la roca o bosque. Estas variables sólo tienen valor en las zonas de bosque (*fmbqx*).

## 2.5. Análisis estadístico.

El modelo de hábitat se ha realizado mediante una regresión lineal múltiple (paquete estadístico SPSS 12.0.1, 2003), que estima los coeficientes

de la ecuación lineal, con las variables independientes (las citadas anteriormente), que mejor predican el valor de la variable dependiente (densidad de rebecos). Siendo la función de probabilidad resultante la siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \dots + \beta_p x$$

donde  $Y$  es la variable dependiente;  $x_1, \dots, x_p$  las variables independientes y  $\beta_0, \dots, \beta_p$  parámetros desconocidos que son estimados en el cálculo de la regresión.

A veces la transformación no lineal de las variables mejora el modelo, por ello, para conseguir el mejor ajuste posible de la curva teórica a los datos, se han transformado estas variables para el cálculo de la función.

$$\begin{aligned} ivagric &= 1 / (agricn + 1) \\ lgnuebq &= \lg(neubq + 1) \end{aligned}$$

Tras algunas pruebas iniciales se ha hecho una selección de las variables independientes limitándonos a las 12 variables más representativas desde el punto de vista estadístico. Sobre las variables independientes se ha aplicado el procedimiento de eliminación por pasos hacia atrás, según el cual todas las variables son incluidas inicialmente y luego, en cada paso, se eliminan una por una aquellas en las que nivel de significación inferior al 1%. Cada vez que una variable es eliminada de la función, el modelo es recalculado de nuevo.

### 2.6. Extrapolación de la función predictiva.

Para extrapolar la función hay que tener en cuenta que las variables predictivas se han construido por cuenca visual y la función debe de aplicarse en superficies similares, para ello se construyen modelos focales de cada variable como se hace, de manera que a cada celda se le asigna un valor en función del de sus vecinas (foco), siendo el foco en este caso de 6,25 km<sup>2</sup> (área media de la cuenca visual).

## 3. RESULTADOS

El modelo resultante (Tabla 2) fue altamente significativo ( $p < 0,0001$ ) y explica el 58% de la variabilidad total con ocho de las doce variables introducidas ( $R^2 = 0,608$ ,  $n = 114$ ). Los coeficientes de regresión son todos significativos al nivel del 1% ( $p < 0,01$ ), menos uno que es significativo al 10% ( $p < 0,1$ ).

Por último se comprobó la normalidad de los residuales de la regresión, mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov ( $p > 0,2$ ) y la prueba de Shapiro-Wilk ( $p > 0,5$ ).

**Tabla 2.** Coeficientes y valores-*p* obtenidos para la función de predicción. La suma de todos ellos (teniendo en cuenta su respectivo signo), incluyendo la constante da lugar a la función predictora. Las variables positivas indican que cuanto mayor sea el valor de la variable tanto más adecuado es el terreno para el rebeco, mientras que las negativas indican que cuanto mayor sea la distancia (euclidiana o en esfuerzo) menos adecuado resulta.

	VARIABLES	COEFICIENTES	p
Constante		11.8776	0.7075
Rugosidad del terreno	<i>varmdex</i>	1.5818	0.0000
Altitud	<i>mdex</i>	0.0583	0.0000
Distancia euclidiana al bosque más próximo en función de su forma	<i>eubq_fm</i>	-2.6473	0.0000
Distancia euclidiana al roquedo más próximo	<i>eurocax</i>	-0.0737	0.0014
Logaritmo de la distancia al bosque más próximo	<i>lgneubq</i>	-34.7673	0.0000
Coste de acceso a la pista más próxima	<i>cdpistax</i>	-0.0008	0.0049
Coste de acceso a la carretera más próxima	<i>cdcarx</i>	-0.0004	0.0512
Inversa de celdas con uso agrícola	<i>ivagricn</i>	16.6934	0.0070

El modelo considera como zonas más favorables para que existan mayores densidades de rebeco aquellas que tienen un terreno rugoso (variable que representa la variabilidad en altitud de cada celda en relación con las celdas adyacentes) y de altitudes elevadas; también que haya cerca roquedos y bosques (preferentemente de formas masivas), que el coste de acceso desde pistas o carreteras sea elevado y que no haya usos agrícolas.

La función predictora se extrapola al territorio de estudio expresándose en un mapa de abundancia más probable (Guisan y Zimmermann, 2000) (Figura 3). En este mapa el territorio es clasificado dentro de cuatro clases de probabilidad:

**Zona improbable** (donde la probabilidad de presencia de rebeco es nula). Representa el 65.6% de la comunidad autónoma.

**Zona de abundancia baja o de baja probabilidad** (donde la densidad del rebeco derivada de la función es baja). Representa el 16.9% del territorio.

**Zona de abundancia moderada** (donde la abundancia más probable es moderada). Representa el 11.6%.

**Zona de alta abundancia u óptima** (donde la densidad debe ser teóricamente alta). Representa el 5.9% del territorio.

Las zonas de presencia potencial del rebeco en Asturias se concentran, como era esperable, en la zona montañosa, principalmente en su mitad meridional. Se distinguen dos amplios sectores más o menos continuos

de densidad potencial alta y moderada, oriental y occidental, separadas en torno al Puerto de Pajares por una zona dominante de presencia improbable. En cada sector hay una zona masiva de alta abundancia (Picos de Europa en el oriental y Somiedo en el occidental), pero dominan entre las zonas de alta abundancia los cordones que unen los cordales (especialmente en el sector oriental), que se disgregan en pequeños puntos separados entre si, pero inmersos en una matriz de abundancia moderada bastante más amplia, que en ocasiones deja intersticios de presencia improbable, más frecuentes en el sector oriental.

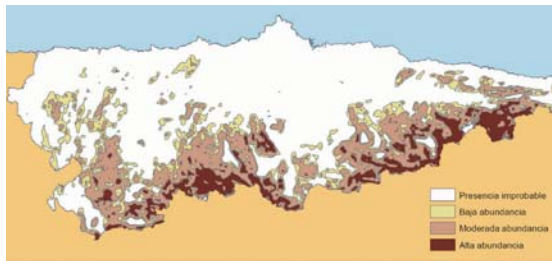


Figura 3. Mapa de los valores más probables de densidad de rebeco en el área de estudio clasificados en cuatro clases de abundancia.



Zona con potencialidad para ser ocupada por la especie, aunque sin grandes cortados rocosos que permitan una colonización continua y abundante. Foto: *Pedro García-Rovés*.

#### 4. DISCUSIÓN

Debido a la época en la que se realizan los recuentos anuales, se ha descrito el hábitat utilizado durante el período que sigue al parto pero no disponemos información sobre el hábitat utilizado por el rebeco en invierno. El uso del espacio que hace el rebeco durante el invierno es diferente del que hace durante el verano (González, 1985), de manera que los requerimientos de hábitat deberían contemplar ambas facetas. Mientras que el há-

bitat estival es importante para la reproducción, el invernal es importante para la supervivencia; de hecho, entre enero y abril se registra el 62% de los animales encontrados muertos (datos propios). No obstante no se dispone de información suficientemente precisa que pueda servir como base para la elaboración de un modelo de distribución invernal.

Durante la época estival, en la Cordillera Cantábrica las variables que pueden explicar mejor la abundancia de rebecos son la existencia de una alta rugosidad y la mayor elevación del terreno y la forma y la proximidad de refugios (bosques y afloramientos rocosos), sin embargo la contribución de la lejanía a pistas y carreteras no resulta tan importante, al menos su distancia ortogonal, porque lo que realmente importa es el coste de acceso, es decir lo que cuesta acceder desde la vía, es decir, que una zona puede llegar a tener muchos rebecos aunque esté cerca de una carretera, siempre y cuando el terreno intermedio sea difícilmente practicable. En el modelo las variables de coste de acceso a pistas son aparentemente contradictorias con el sentido común, puesto que sus coeficientes tienen un valor negativo y por tanto aparentemente cuanto mayor sea el coste menos adecuado resultaría para los rebecos, sin embargo la forma en que influyen estas variables no dependen exclusivamente de sí mismas, sino de la manera en que interactúan con todas las demás variables seleccionadas, de forma que los rebecos pueden abundar en zonas en las que el acceso desde caminos y carreteras no tenga excesivo coste, siempre y cuando el terreno sea bastante rugoso, alto, no haya usos agrícolas y se disponga de refugios próximos.

Como era de esperar, el modelo concentra las mejores zonas para el rebeco en zonas montañosas, a lo largo de la Cordillera, resultando que la mayor parte de la Asturias no montañosa es de presencia improbable, en la cual no hay evidencias de su presencia ni en la actualidad ni a lo largo de los siglos XIX y XX. Un ungulado de montaña necesita abruptos relieves como refugio durante los partos, en zonas de difícil acceso para los depredadores, pero no alejadas de pastizales a los que las hembras puedan desplazarse, una vez que las crías pueden seguirlas, para acceder a un alimento abundante y nutritivo para poder amamantar a sus cabritos (Pérez-Barbería y Nores, 1994) (**Capítulo 1**). Durante todo el año las elevadas altitudes de las montañas también suponen una ventaja frente a otros ungulados, ya que los rebecos están especialmente adaptados para moverse sobre la nieve gracias a su capacidad para abrir las pezuñas y sustentar mejor el cuerpo sin hundirse (Couturier, 1938), lo que puede favorecerlos, especialmente en invierno, frente a la competencia de los cérvidos y otros artiodáctilos, sin embargo, estudios sobre la distribución histórica han puesto de manifiesto la dependencia de los hábitats forestales, incluso en mayor medida que lo que se observa actualmente, fruto de la intervención humana en la gestión de sus poblaciones (Baumann *et al.*, 2005).

Al oeste del Parque Nacional de Picos de Europa, donde en los años 90 también se había alcanzado una alta densidad de rebecos (**Capítulo 8**), el mapa de zonificación muestra que las áreas óptimas están fragmentadas entre sí, lo que coincide con parroquias en las que la presencia del rebeco no había sido mencionada a lo largo del siglo XIX (Madoz, 1845-1850; González Aguirre, 1897). En ocasiones, la contradicción manifestada entre la abundancia de rebeco en estas y otras zonas a finales del siglo XX y las informaciones históricas procedentes del siglo XIX nos había llevado a plantearnos dudas sobre la validez de estas últimas, sin embargo, a la vista del mapa de la distribución potencial del rebeco, parece creíble que en el siglo XIX el rebeco pudiese ser más escaso en estas zonas que en otras del área cantábrica.

Es destacable que en la zona de Pajares aparezca una ruptura del hábitat apropiado para el rebeco de manera que entre los confines entre Lena y Aller el modelo revela una amplia zona sin presencia de manchas alta densidad potencial y con dominancia de superficies de presencia improbable. Esta ruptura coincide en términos generales con la observada en la misma zona para la continuidad de refugios invernales para el oso pardo y de otras especies de vertebrados, incluso de micromamíferos selvícolas y rupícolas (García *et al.* 2007), por lo que es probable que tenga mucho que ver con la estructura del terreno (particularmente la escasez de afloramientos rocosos adecuados para las especies rupícolas como el rebeco o el topillo nival *Chionomys nivalis* o para los osos puedan encontrar refugios invernales donde poder encuevarse y la hembras puedan parir) y no solo con la concentración de infraestructuras viarias (Pérez Barbería *et al.*, 1996), que tradicionalmente había sido la explicación que justificaba la ruptura de las poblaciones de grandes mamíferos (Nores y Vázquez, 1987).

Al oeste de Pajares el modelo configura prácticamente un continuo de zonas favorables, con algunas manchas de alta abundancia relativamente aisladas, aunque inmersos en una amplia matriz de abundancia moderada. Destacan entre estas manchas aisladas las sierras calizas de El Aramo y de La Sobía, en el centro de la región y los entornos de Monasterio de Hermo y Muniellos, en el occidente. En el extremo sureste de la sierra de El Aramo y en la de La Sobía había rebecos en el siglo XIX, que se extendían a lo largo de su conexión con el macizo de las Ubiñas, aunque desaparecieron hace décadas y en los enclaves occidentales, donde eran abundantes los datos históricos, se han mantenido las poblaciones originales, aunque en muy escasa densidad (Nores *et al.*, 2003).

Son destacables algunos enclaves septentrionales señalados por el modelo, como la Sierra del Cuera y su prolongación hacia el oeste, el puerto de El Sueve y con menor capacidad de acogida el entorno de El Aguión (Salas) y de Mulleiroso (Tineo). En la mitad occidental del Cuera hay

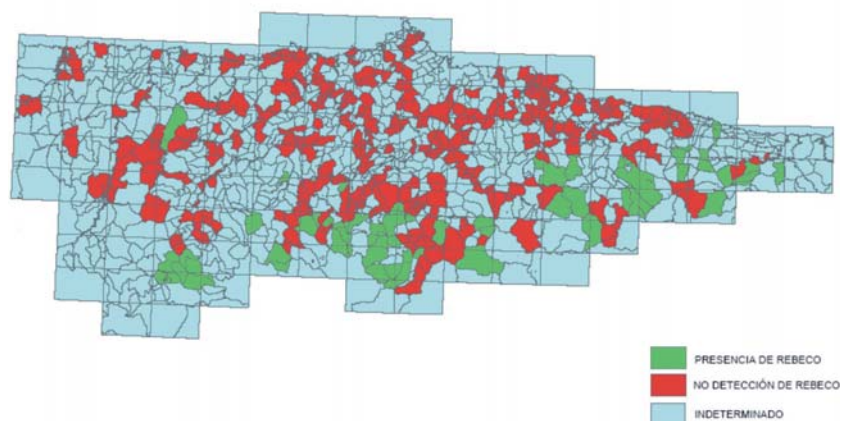
referencias históricas de la presencia del rebeco hasta finales del siglo XIX, tanto en parroquias del municipio de Llanes (la de la propia capital municipal) como del de Cabrales (Santa María de Llas, hoy llamado Las Arenas y en Puertas) (Madoz, 1845-1850). También hay citas históricas aisladas en la zona de Mulleiroso, referidas a la parroquia de Rellanos (Madoz, 1845-1850; González Aguirre, 1897). Ni en el Sueve ni en el Aguión hay ningún rastro de su presencia en los últimos dos siglos.



Rebeca observada en la sierra costera del Cuera en el año 2008. La expansión natural hacia esta área con potencialidad adecuada para albergar a la especie, podría darse, con la protección adecuada y a medio o largo plazo, desde los territorios vecinos de los Picos de Europa. Foto: *Pedro García-Rovés*.

Otro aspecto que pone de manifiesto el modelo es la extensión de las zonas de abundancia moderada, amplias en algunas zonas de occidente (al norte de Somiedo y en el sur de Cangas del Narcea y Allande) en las que durante toda la segunda mitad del siglo XX no ha habido rebeco. Probablemente muestran buenas zonas de acogida si la especie logra una expansión de sus poblaciones actuales y que en cualquier caso pueden constituir buenos corredores entre la zonas óptimas. Los corredores que los rebecos han llegado a usar, aunque fuera esporádicamente, pueden atravesar zonas de presencia improbable, como forzosamente han debido utilizar los rebecos observados en la margen izquierda del río Narcea a la altura de Soto de la Barca (Tineo) (Ernesto Díaz, com. pers.) o el capturado en el mar, cerca de la costa de Cudillero, en octubre de 2006.

Durante la segunda mitad del siglo XX la zona de Asturias con mayor abundancia de rebeco era la mitad oriental de la Cordillera Cantábrica (Novál, 1976; 1982; Notario, 1980), sin embargo, el modelo muestra amplias zonas de densidad potencialmente elevada en la mitad occidental, donde los rebecos eran escasos hace pocas décadas e incluso aún hoy no están presentes. Por el contrario, las fuentes históricas muestran presencia de rebecos en los lugares en los que el modelo señala abundancia de zonas de alta densidad de occidente (**Figura 4**). La interpretación más clara, a la vista de los resultados del modelo es que la distribución actual de las densidades de rebeco en Asturias no se puede comprender únicamente en función de la calidad de su hábitat, sino que es necesario tener en cuenta la gestión y más concretamente el momento de su protección efectiva en las diferentes zonas a lo largo de los últimos 60-70 años. Así la temprana protección de la zona de Picos de Europa, con la declaración del Coto Real de los Picos de Europa en 1905 y del Parque Nacional en 1918 favoreció unas altas densidades que se mantienen en la actualidad (**Capítulo 8**). La creación en 1943 del Coto Nacional de Reres y de los cotos privados de su alrededor (Amieva, Caso, Piloña, Nava, Onís y Cangas de Onís) posibilitó la pronta recuperación de las poblaciones de rebeco en el centro-oriental asturiano. Por el contrario en el Occidente, con una mayor superficie de área óptima el declive continuó todavía durante otras dos décadas, hasta su desaparición total o quedar poblaciones vestigiales en Muniellos, Degaña, Quirós-Lena o, algo mayores en Somiedo, por lo que las densidades eran menores en la segunda mitad del siglo XX que las de la población oriental.



**Figura 4.** Mapa de presencia del rebeco en las parroquias de Asturias a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX.



Los rebecos raramente se encuentran en la actualidad en la superficie que ocupan los hábitats de presencia improbable o de baja abundancia que predice el modelo. De tal modo, este hábitat puede ser interpretado como de baja calidad, utilizable sólo marginalmente o como corredores que conectan localidades más favorables por los rebecos machos adultos o juveniles que usan hábitats de menor calidad, tales como zonas de matorral (Pérez-Barbería *et al.*, 1997), de menor altitud o menos productivas (Shank, 1985), que difícilmente pueden ser usados como áreas reproductoras. Además los machos muestran mayores tendencias dispersivas que las hembras (Loison *et al.*, 1999) por lo que son más proclives a utilizar estos lugares de menor calidad, aunque sea temporalmente.

La localización de las manchas de abundancia óptima o moderada indican enclaves de hábitat potencialmente más adecuado para el asentamiento de las hembras reproductoras, pero la viabilidad de las poblaciones que pudieran asentarse en ellos depende de su tamaño y de su conectividad con otras manchas próximas.

## 5. RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN DE LA ESPECIE

El mapa obtenido a partir de la función predictora pone de manifiesto las zonas más aptas para el asentamiento de los rebecos, caracterizadas por la rugosidad y la elevación del terreno y la forma y la proximidad de refugios, que pueden ser tanto bosques como afloramientos rocosos.

La mitad occidental de Asturias dispone de amplios espacios que reúnen buenas condiciones para la proliferación de los rebecos, incluso donde actualmente son escasos o inexistentes pero que en el siglo XIX parecen haber sido abundantes.

La distribución actual del rebeco en Asturias puede ser explicada, no solo por la calidad de su hábitat, sino por la historia de su protección efectiva.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue encargado por la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno del Principado de Asturias a cargo del proyecto "Área de distribución potencial para el rebeco: Caracterización de áreas reproductoras (SV-PA-03-08)". Deseamos agradecer a los técnicos y guardas del Principado y a los consultores que trabajaron en los recuentos anuales el esfuerzo de campo que nos ha suministrado la información que hemos utilizado para la realización del modelo, a Alfonso Fernández Ceballos por su contribución al trabajo y a Norberto Corral Blanco y Ana Colubi Cervero por su revisión de los análisis estadísticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adamakopoulos-Matsoukas, P. (1992).** Chamois environment in Greece. En F. Spitz, G. Janeau, G. Gonzalez, S. Aulagnier. *Ongulés/Ungulates*. SFPEM-IRGM, París-Toulouse: 295-298.
- Bailey, S.A., Haines-Young, R.H. y Watkins, C. (2002).** Species presence in fragmented landscapes: modelling of species requirements at the national level. *Biological Conservation* 108: 307-316.
- Ballesteros, F., González-Quirós P. y Benito J.L. (1998).** Temporary evolution and spatial spread of sarcoptic mange in the cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*). *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.* 15 (Hors Serie) 3: 815-821.
- Baumann, M., Babotai, C. y Schibler, J. (2005).** Native or naturalized? Validating alpine chamois habitat models with Archaeozoological data. *Ecological Applications* 15(3): 1096-1110.
- Borralho, R., Carvalho, S., Rego, F. y Pinto, P. V. (1999).** Habitat correlates of Red-legged partridge (*Alectoris rufa*) breeding density on Mediterranean farmland. *Revue d'Ecologie la Terre et la Vie.* 54 (1): 59-69.
- Brodman, R., Ogger, J., Bogard, T., Long, A.J., Pulver, R.A., Mancuso, K. y Falk, D. (2003).** Multivariate analyses of the influences of water chemistry and habitat parameters on the abundances of pond-breeding amphibians. *Journal of Freshwater Ecology* 18(3): 425-436.
- Couturier, M.A. (1938).** Le chamois. B. Arthaud Editeur, Grenoble: 856 pp.
- Debeljak, M., Džeroski, S., Jerina, K., Kobler, A. y Adamič, M. (2001).** Habitat suitability modelling for red deer (*Cervus elaphus* L.) in South-central Slovenia with classification trees. *Ecological Modelling* 138: 321-330.
- Elsner-Schack, I. Von (1985).** What is good chamois habitat?. En S. Lovari (Ed.). *The biology and management of mountain ungulates*. Croom & Helm, Beckenham: 71-76.
- Filipe, A.F., Cowx, I.F. y Collares-Pereira, M.J. (2002).** Spatial modelling of freshwater fish in semi-arid river systems: A tool for conservation. *River Research and Applications.* 18 (2): 123-136.
- García, P., Lastra, J. Marquínez, J. y Nores, C. (2007).** Detailed model of shelter areas for the Cantabrian brown bear. *Ecological Informatics* 2: 297-307.
- Gibson, L.A., Wilson, B.A., Cahill, D.M. y Hill, J. (2004a).** Spatial prediction of rufous bristlebird habitat in a coastal heathland: a GIS-based approach. *Journal of Applied Ecology* 41(2): 213-223.
- Gibson, L.A., Wilson, B.A., Cahill, D.M. y Hill, J. (2004b).** Modelling habitat suitability of the swamp antechinus (*Antechinus minimus ma-*

*ritimus*) in the coastal heathlands of southern Victoria, Australia. *Biological Conservation* 117: 143-150.

Glenz, C., Massolo, A., Kuonen, D. y Schlaepfer, R., (2001). A wolf habitat suitability study in Valais (Switzerland). *Landscape and Urban Planning* 55: 55-65.

Gonzalez, G. (1985). Seasonal fluctuations in the spatial distribution of chamois and moufflons on the Carlit Massif, Pyrenees. En S. Lovari (Ed.). *The biology and management of mountain ungulates*. Croom & Helm, Beckenham: 117-123.

González Aguirre, J. (1897). *Diccionario geográfico y estadístico de Asturias*. Imprenta la Tipografía, La Habana: 403 pp.

González-Quirós, P., Benito, J.L. y Ballesteros, F. (2001). *Censo de rebecos en la zona oriental de Asturias. Informe inédito. Biogestión-Gobierno del Principado de Asturias, Asturias*.

Guisan, A. y Zimmermann, N. E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135: 147-189.

Lek-Ang, S., Deharveng, L. y Lek, S. (1999). Predictive models of coll-embolan diversity and abundance in a riparian habitat. *Ecological Modelling* 120 (2-3): 247-260.

Loison, A., Jullien, J. M. y Menaut, P. (1999). Subpopulation structure and dispersal in two populations of chamois. *Journal of Mammalogy* 80: 620-632.

Luck, G.W. (2002). The habitat requirements of the rufous treecreeper (*Climacteris rufa*). 2. Validating predictive habitat models. *Biological Conservation* 105: 395-403.

Madoz, P. (1845-1850) (Ed. 1985). *Asturias. Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Ed. Ámbito, Valladolid: 446 pp.

Manel, S., Dias, J. M. y Steve, J. O. (1999). Comparing discriminant analysis, neural networks and logistic regression for predicting species distributions: a case study with a Himalayan river bird. *Ecological Modelling* 120: 337-347.

Michallet, J., Gaillard, J.M., Toigo, C. y Yoccoz, N.G. (1999). Sélection des quartiers d'hivernage par le chamois, *Rupicapra rupicapra*, dans les massifs montagnards de L'Isère (France). *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 54: 351-363.

Nores, C. y Vázquez, V.M. (1987). *La conservación de los vertebrados terrestres asturianos*. MOPU, Madrid:130 pp.

Nores, C. García-Rovés, P., García S. y González, F. (2003). *Vertebrados de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias*. KRK-Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias, Oviedo: 121 pp.

Nores, C., Cano, M., García-Rovés, P., Segura A., Argüelles, I., Fernández, M., García Inclán, S. Y Rodríguez, J. (2008). *Manual para la gestión para las especies de caza mayor en el Principado de Asturias*. INDUROT-Principado de Asturias. Informe inédito: 79 pp.

Notario, R. (1980). La fauna asturiana. En *El Libro de Asturias*. Ediciones Naranco, Oviedo: 376-429.

Noval, A. (1976). *La fauna salvaje asturiana*. Ed, Ayalga, Salinas: 457 pp.

Noval, A. (1982). Enciclopedia Temática de Asturias. Tomo 2. Zoología: Vertebrados. Silverio Cañada Editor, Gijón: 438 pp.

Pechacek, P. y d'Oleire-Oltmanns, W. (2004). Habitat use of the three-toed woodpecker in central Europe during the breeding period. *Biological Conservation* 116: 333-341.

Pérez-Barbería, F.J. (1994). Biología, ecología y caracterización genética del rebeco cantábrico *Rupicapra pyrenaica parva*. Tesis doctoral, Universidad de Oviedo. Oviedo: 112 pp.

Pérez-Barbería, F. J., Machordom, A., Fernández, J. y Nores, C. (1996). Genetic variability in Cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva* Cabrera, 1910). *Zoologischer Säugetierkunde* 61: 276-284.

Pérez-Barbería, F. J. y Nores C. (1994). Seasonal variation in group size of Cantabrian chamois in relation to escape terrain and food. *Acta Theriologica* 39 (3): 295-305.

Pérez-Barbería, F.J., Oliván, M., Osoro, K. y Nores C. (1997). Sex, seasonal and spatial differences in the diet of cantabrian chamois *Rupicapra pyrenaica parva*. *Acta Theriologica* 42(1): 37-46.

Pompilio, L. y Meriggi, A. (2001). Modelling wild ungulate distribution in Alpine habitat: a case study. *Italian Journal of Zoology* 68: 281-289.

Ritter, M.W. y Savidge, J.A. (1999). A predictive model of wetland habitat use on Guam by endangered Mariana Common Moorhens. *Condor* 101(2): 282-287.

Shank, C. C. (1985). Inter and intra-sexual segregation of chamois (*Rupicapra rupicapra*) by altitude and habitat during summer. *Zoologischer Säugetierkunde* 50: 117-125.

SPSS, 2003. *SPSS 12.0.S for Windows*. SPSS Inc. McGraw-Hill, New York.



**19. Necesidad de un seguimiento coordinado de la condición poblacional del rebeco cantábrico**

**Needs for a coordinated monitoring programme on population performance in the Cantabrian chamois**

F. Javier Pérez-Barbería



Foto: *Antonio Vázquez*

**RESUMEN**

Se presenta una reflexión que elogia la iniciativa de los censos regulares de rebecos realizados por las diferentes administraciones en la cordillera cantábrica, que ya se extiende por dos décadas. Pero a la vez se hace una llamada de atención para mejorar los censos y a la necesidad imperiosa de un programa de seguimiento de recogida de información sobre la con-

dición poblacional. La información sobre la condición poblacional es de suma importancia para interpretar y predecir las tendencias poblacionales de la especie en un medio en continuo cambio. Se bosqueja un posible programa de seguimiento coordinado entre administraciones, así como el uso de esta información para dirigirla al estudio y gestión de la especie. Finalmente se hace un llamamiento a los gestores para que consideren las ideas aquí expuestas.

**Palabras clave:** gestión, condición poblacional, seguimiento poblacional, rebeco cantábrico, *Rupicapra pyrenaica parva*.

#### ABSTRACT

*This is praise to the initiative of Cantabrian chamois counts undertaken by different managing regions in the Cantabrian Mountains (northern Spain) over the last two decades. But at the same time there is a call for (i) improving the coordination of the counts between different regions and (ii) the urgent need to establish a monitoring program on the population performance of this species. Information on population performance and condition is of paramount importance to understand the dynamics and predict trends in the population. I draft the guidelines of a possible monitoring program coordinated between different managing regions within the distribution area of the species, and urge for the needs of a proper analysis of the resulting information. I encourage the managers of this species to consider the ideas drafted in this exercise.*

**Key words:** management, population condition, population monitoring, Cantabrian chamois, *Rupicapra pyrenaica parva*.

#### INFORMACIÓN DISPONIBLE Y COMO MEJORARLA

El trabajo presentado en este libro pone de manifiesto el enorme esfuerzo humano y de recursos que las administraciones, gestores, técnicos e investigadores han puesto en el estudio del rebeco. El esfuerzo está bien justificado ya que esta especie supone una fuente de recursos importante para el desarrollo de las economías rurales de montaña, además de su importancia en el modelado de la biodiversidad de los ecosistemas subalpinos, mediante su efecto de pastoreo y pisoteado.

Las iniciativas de las distintas administraciones se han centrado, principalmente, en la estima del tamaño de las poblaciones de rebecos en sus respectivas áreas. Esta información es clave para el estudio y gestión de la especie, buena prueba de ello es la información presentada en los capítulos de este libro. Un ejemplo irrefutable es el uso de estas estimas poblacionales para evaluar el efecto del brote de sarna de 1993 que redujo a la mitad algunas poblaciones y que todavía sigue activo. Los datos de censos previos

a la aparición de la epizootia han permitido comparar la virulencia, efectos y evolución de la sarna en la población, cosa que hubiera sido imposible sin la existencia de estos censos (**Capítulos 10, 11 y 12**).

La importancia de la continuidad de los censos poblaciones que se vienen realizando es indiscutible. Las condiciones ambientales y la gestión del territorio están en cambio continuo y es por ello por lo que se necesita un seguimiento continuado de las poblaciones de rebeco. Como incentivo para justificar y continuar el programa de censos esta la experiencia obtenida por técnicos y gestores, así como las infraestructuras y metodologías puestas a punto a lo largo de los años de censos que permite reducir costes e incrementar la cantidad de la información. A esto hay que añadir la utilidad ya bien demostrada que esta información tiene en el estudio y gestión de la especies.

¿Hay algo que debería mejorarse del programa de censos, y por qué? Un campo siempre discutible es la precisión de los mismos, el **Capítulo 16** hace un esfuerzo para resolver estas preguntas, pero es importante cuestionarse ¿qué precisión requerimos y a qué coste? En este libro hay multitud de ejemplos que demuestran claramente que los censos disponibles nos permiten detectar interesantísimas tendencias de la dinámica de las poblaciones, en algunas zonas incrementándose y expandiéndose, en otras reduciéndose por el efecto de la sarna y después recuperándose lentamente (**Capítulo 12**). La extracción cinegética del rebeco en la cordillera cantábrica es muy reducida (entre el 3 y 5 %, **Capítulos 6, 10, 13 y 14**). Con porcentajes tan bajos de extracción parece difícil que en grandes núcleos poblaciones estimas de la población, aun muy por debajo de sus efectivos reales, vayan a suponer un riesgo de sobre-explotación por la aplicación de programas de gestión basados en estimas poco precisas.

¿Luego si el incremento de la precisión no es el más acuciante problema a resolver, entonces que debería mejorarse de los programas de censos?.

En algunas zonas de la cordillera los censos se realizan casi anualmente, lo cual es loable y muy recomendable, en otras, sin embargo, los censos no son regulares. Una iniciativa a considerar sería la sincronización entre administraciones para que al menos todas las áreas rebequeras estuvieran censadas de forma simultánea cada cierto número de años y con similar metodología. Esta información permitiría analizar la respuesta de la población a variaciones climáticas y ambientales y predecir las áreas más expuestas a cambios poblaciones, lo cual es difícil de hacer con la información existente ahora.

Una actividad de tal envergadura que requiere la cooperación de personal de distintas administraciones, supone un rico intercambio de comunicación y confraternización de gestores, técnicos y guardas. Esto podría incentivar futuras colaboraciones en otros temas de gestión.



## LA ASIGNATURA PENDIENTE: LA CONDICIÓN POBLACIONAL

Si bien la información poblacional de censos sobre la especie pudiera definirse como ejemplar, esta información se queda coja a la hora de su interpretación: nos falta información paralela sobre la condición poblacional.

Datos sobre estructura edades, peso corporal, tamaño, acúmulos de grasa, índices de fertilidad, mortalidad, tamaño de cuernos, entre otros descriptores de condición poblacional, son escasísimos y sin continuidad geográfica o temporal en el rebeco. Esta información es la herramienta básica para interpretar la respuesta poblacional a cambios en el clima y en la gestión de su hábitat (Langvatn 1977).

Programas ejemplares de recolección de datos los tenemos en las poblaciones de ciervo noruegas (Loe et al. 2005; Mysterud et al. 2000; Langvatn and Albon 1986). De forma obligatoria y durante más de 30 años los cazadores noruegos están obligados a registrar y enviar muestras de los animales que cazados, a centros de la administración. En estos centros se analizan y son incluidas en estudios que están suponiendo una revolución en el conocimiento de las respuestas de las poblaciones a cambios ambientales. Lo que a muchos sorprenderá es que los noruegos han obtenido estos resultados sin disponer de datos de censos, lo que pone de relieve la importancia de la información de la condición corporal de una población.

Esta es sin duda la asignatura pendiente que los gestores de las diferentes administraciones deberían atajar de forma coordinada para incrementar la sinergia de la iniciativa.

Parte de la información sobre la condición poblacional podría proceder de los animales extraídos por la actividad cinegética y por caza selectiva. Es un derroche de recursos biológicos no extraer la mayor cantidad de información útil de los animales extraídos. En el área de distribución de la especie ya existe una red de guardería competente, y en algunas comunidades la presencia del guarda en los recechos es incluso obligatoria (**Capítulo 13**). Contar con tales recursos humanos facilitaría, sin duda, el establecimiento de un programa de seguimiento de la condición poblacional.

### CLAVES PARA UN PROGRAMA EFICIENTE DE SEGUIMIENTO DE LA CONDICIÓN POBLACIONAL: DISEÑO - COOPERACIÓN - CONTINUIDAD

Sería descabellado perfilar aquí un programa detallado de seguimiento de la condición de la población, sin tener en cuenta las necesidades y objetivos de gestión de las diferentes administraciones que comparten el área de distribución de la especie. En algunos casos regular altas densidades

podría ser el principal objetivo de gestión, mientras que en las poblaciones situadas en los márgenes de la distribución el potenciar el asentamiento de la especie y su expansión podría ser el propósito de la gestión. Es por esto por lo que aquí sólo se bosquejan ideas generales que sirvan de inspiración para una discusión detallada sobre el tema.

Afortunadamente, el estudio de la condición poblacional es la base para cualquier gestión responsable, ya que proporciona la información necesaria para entender la trayectoria de la dinámica de la población y la calidad de la misma. Ambas variables son los factores comunes de cualquier gestión poblacional, lo que justifica el intento de delinear un plan de acción.

Una buena planificación es necesaria para el éxito continuado de un programa de recogida de datos (Figura 1).

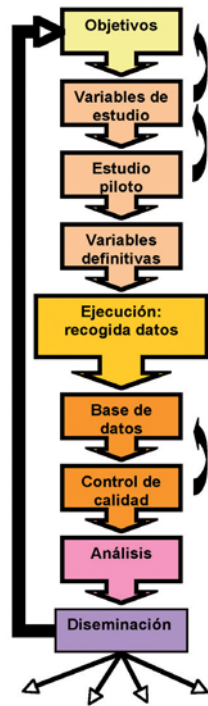


Figura 1. Diagrama de flujo mostrando los pasos de la elaboración y ejecución de un plan de seguimiento de la condición poblacional del rebeco. El diseño comienza con el claro establecimiento de los objetivos del estudio, seguido de la selección de un conjunto de variables de condición poblacional necesarias para lograrlos. Un estudio piloto es fundamental para probar el pragmatismo del conjunto de variables seleccionado. Le sigue la ejecución del mismo, el archivo temporal de los datos, seguido de una inmediata verificación de los mismos mediante un programa de control de calidad, y por último el análisis y diseminación de los resultados. Las flechas que parten hacia pasos precedentes indican procesos de retro-alimentación, los cuales son claves para rectificar y enriquecer el diseño.

El requisito número uno es que el programa debería perpetuarse en el tiempo, de lo contrario el esfuerzo de unos años se vería truncado y los datos obtenidos serían de una utilidad muy limitada. Para asegurar la continuidad es necesario un compromiso administrativo, quizás regulado legislativamente, para evitar que cambios en la administración o gestores interrumpen la iniciativa. Lógicamente se

requeriría probar regularmente la utilidad de la información recogida para justificar el esfuerzo e inversión económica que requiere el programa.

Para poner el programa en marcha se requeriría un estudio detallado de aquellas variables que van a producir una información útil para el estudio y la gestión de la especie (Figura 1). El recolectar un montón de variables “para ver si valen” no está justificado bajo ningún concepto. Existen ya

numerosas experiencias en otros países y en especies afines que pueden ajustarse al caso del rebeco, esto ahorraría tiempo, esfuerzo y dinero (Langvatn 1977). Las variables seleccionadas deberían permitir la reproducibilidad de sus medidas entre las diferentes zonas de muestreo y personal implicado, de forma que la comparación de datos sea fiable. Deberían ser variables de fácil recolección, de manera que no se agravara el trabajo del muestreador.

Un periodo de entrenamiento, prueba y monitorización del personal involucrado es vital para asegurar el buen funcionamiento de la iniciativa y la validez de los datos (Figura 1). Es necesario que el programa de entrenamiento se actualice para incorporar la experiencia recogida y actualizar los protocolos de trabajo. Aunque no hubiera modificaciones de los protocolos debería haber cursos de recuerdo para asegurar que tanto el personal nuevo como el veterano están siguiendo los protocolos y que no hay dilución de las ideas transmitidas.

La información recogida debería ser centralizada y pasar un riguroso proceso de revisión, para eliminar posibles errores o detectar fallos en el procedimiento de recogida de datos. Un fallo habitual de muchos programas de seguimiento es la falta de control de la información. Es sólo cuando los datos van a ser analizados, a veces después de años de recogida de muestras, cuando se ponen en evidencia errores en la toma o en la incorporación de la información en las bases de datos. Desafortunadamente, estos errores no siempre pueden ser corregidos *a posteriori*.

Esta información debería ser analizada regularmente por personal capacitado para producir informes que respondieran preguntas concretas para la gestión de la especie. Con frecuencia la investigación básica sobre biología, ecología o evolución de la especie ofrece interesantes resultados teóricos que inspiran el trabajo de los gestores. Desafortunadamente, gran parte de los análisis de informes destinados a la gestión no son rigurosos en su procedimiento, bien sea por tratar información fragmentada que realmente no da más de sí, bien porque no hay un control de factores ambientales externos que están condicionando el análisis, o bien por temor de que un análisis sofisticado vaya a ser ininteligible para el gestor o usuario. El uso de análisis sofisticados no está reñido con una descripción accesible de los resultados del mismo.

La diseminación de la información es clave en cualquier programa de seguimiento, no sólo para justificar el gasto de fondos públicos sino para hacer efectiva el uso de la información. En muchos casos la gestión de algunas especies se limita a la recogida de información sin que realmente se aplique a la gestión o estudio de las mismas. Para potenciar la diseminación habría que evitar que el perro del hortelano administrara la información. El acceso libre a esta información permitiría a muchos investigadores y

estudiosos del tema la producción de análisis innovativos para el beneficio de la especie sin coste añadido alguno y por lo tanto aumentando el valor de la iniciativa.

Finalmente, habría que insistir hasta la saciedad que el mayor valor de la iniciativa se obtiene cuando se combina la continuidad de la misma y el aunamiento de recursos y acción de todas las administraciones que comparten el área de distribución de la especie. Es así como en el futuro nuevas generaciones de gestores dispondrán de información valiosísima para poder enfrentarse con garantías de éxito a problemas que sufra la especie, generados por las siempre cambiantes condiciones naturales o de gestión.

### PERO NO TODO ES REBECO: ¿CÓMO JUSTIFICAR EL ESTUDIO EN ESTA ESPECIE?

A este punto el gestor puede expresar su preocupación de que tiene que gestionar un gran número de especies, y que no dispone de recursos económicos que permitan el desarrollo de programas de seguimiento de índole semejante para todas ellas.

Sería insensato intentar justificar que el rebeco es una especie por encima de otras, y que por eso requiere especial atención. Sin embargo, hay motivos fundados para utilizar el rebeco como especie indicadora de la calidad del ecosistema de la montaña cantábrica, del cual muchas otras especies se benefician.

Las predicciones de cambio climático vaticinan un incremento en la temperatura, y ponen en primera línea de fuego a las especies que ocupan los hábitats alpinos (Visser 2008). El incremento de la temperatura va a reducir de forma drástica el hábitat disponible para estas especies, generalmente aisladas y sin posibilidad de ocupar hábitats similares, y por lo tanto poniéndolas a riesgo, lo que justificaría esfuerzos extra para su estudio y conservación.

Paralelamente, con la creciente desaparición del ganado extensivo de montaña, el rebeco se puede ver beneficiado de esta situación, por la reducción de la competencia por espacio y alimento en verano, quizás incrementado su rango de distribución, como se describe en este libro (**Capítulos 3 y 18**). Cabe apuntar que con la retirada del ganado de montaña el rebeco va a ser el salvaguarda del paisaje subalpino cantábrico, tal y como lo conocemos ahora, que tantos recursos económicos atrae a estas zonas en forma de turismo y calidad de vida. Una reducción drástica de la presión de pastoreo por especies domesticas daría paso al desarrollo de comunidades de matorral sobre lo que ahora son pastos subalpinos (Pérez-Barbería et al. 1997), si esto es lo que queremos o no, es un problema abierto al debate. Otras especies de ungulados más generalistas se verían, sin embargo, be-

neficiadas por el cambio climático sin igual que estamos experimentando, como por ejemplo el ubicuo ciervo común, que podrían ocupar el hábitat subalpino cedido por el rebeco y desplazar al mismo.

Está en manos de los gestores con iniciativa poner en marcha un plan de seguimiento de la población del rebeco, que incluya no sólo las labores de censo que tan eficientemente se están llevando, pero también de la condición poblacional que aquí se bosqueja. El programa debería ser coordinado entre las distintas administraciones que comparten el área de distribución de la especie, convirtiéndose en un ejemplo de gestión integrada y beneficiándose de la sinergia de la iniciativa. Un programa de este tipo sin duda aportaría información de gran valor para el estudio de esta icónica especie y para la gestión de los hábitats de montaña que ocupa, los cuales se están convirtiendo en todo el mundo en bastiones de biodiversidad y calidad ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA

**Langvatn, R. 1977.** Criteria of physical condition, growth and development in Cervidae,-suitable for routine studies. Stockholm. Nordic Council for Wildlife Research. Ref Type: Conference Proceeding.

**Langvatn, R. and Albon, S. D. 1986.** Geographic clines in body-weight of norwegian red deer - a novel explanation of bergmann rule. - *Holarctic Ecology* 9: 285-293.

**Loe, L. E., Bonenfant, C., Mysterud, A., Gaillard, J. M., Langvatn, R., Klein, F., Calenge, C., Ergon, T., Pettorelli, N. and Stenseth, N. C. 2005.** Climate predictability and breeding phenology in red deer: timing and synchrony of rutting and calving in Norway and France. - *Journal of Animal Ecology* 74: 579-588.

**Mysterud, A., Yoccoz, N. G., Stenseth, N. C. and Langvatn, R. 2000.** Relationships between sex ratio, climate and density in red deer: the importance of spatial scale. - *Journal of Animal Ecology* 69: 959-974.

**Pérez-Barbería, F. J., Olivan, M., Osoro, K. and Nores, C. 1997.** Sex, seasonal and spatial differences in the diet of Cantabrian chamois *Rupicapra pyrenaica parva*. - *Acta Theriol.* 42: 37-46.

**Visser, M. E. 2008.** Keeping up with a warming world; assessing the rate of adaptation to climate change. - *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 275: 649-659.