



ANIMALES

de laboratorio

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA LAS CIENCIAS
DEL ANIMAL DE LABORATORIO

Otras Especies



Índice

9 | Artículos

- Investigaciones sobre el Ciervo Ibérico en las instalaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Efectividad de la vacunación experimental de conejo en campo frente a la mixomatosis.
- Una introducción a la tecnología IGY, anticuerpos de Yema de Huevo.
- Los murciélagos como modelos de estudio del envejecimiento.
- El Delfín Mular (*Tursiops truncatus*) en estudios de reproducción asistida.

39 | Técnicas

- Instalaciones de cría y experimentales de ciervos (*Cervus Elaphus*)

49 | Presión Positiva

- Modelos animales para la investigación en Psicolingüística.
- El uso de ratones transgénicos como modelos de estudio de la enfermedad de Alzheimer.

53 | Seguridad en 5 minutos

- Manipulación segura de drogas peligrosas por trabajadores de asistencia sanitaria veterinaria.
- Breve comentario de la web del INHST.

59 | Entrevista

- M.ª Belén Pintado Sanjuanbenito

Harlan Laboratories

RccHan™:WIST Rat



Live long. Live well.

Harlan Laboratories Models S.L.
Telf. 00.34.93.866.1261
Fax 00.34.93.866.0373
harlanclientes@harlan.com
www.harlan.com

harlan™
Helping you do research better





REVISTA DE LA SOCIEDAD
ESPAÑOLA PARA LAS
CIENCIAS DEL ANIMAL
DE LABORATORIO

<http://www.secal.es>

GRUPO EDITOR

DIRECTORA

Teresa Rodrigo Calduch
direccion.revista@secal.es

SUBDIRECTORA

Silvia Gómez Fernández
direccion.revista@secal.es

RESPONSABLES SECCIONES

Jose Luis Martín Barrasa
Jesús Martínez Palacio
M^a Granada Picazo Martínez
Isabel Clara Rollán Delgado
Hernán Serna Duque

EDITORA DE ESTILO

Olga Fernández Rodríguez

PUBLICIDAD

Nieves Salvador Cabos
publicidad.revista@secal.es

DISTRIBUCIÓN DE REVISTA

Carmina F. Criado

DISEÑA - IMPRIME

Henargraf
direccion@henargraf.com

DEPÓSITO LEGAL

M-1362-1999

Fotografía de portada cedida
por Anna Cornella

Editorial

“Otras Especies”

El 30 de septiembre de 2010 se presentó el Sexto Informe sobre las estadísticas relativas al número de animales utilizados para experimentación y otros fines científicos en los Estados miembros de la Unión Europea.

Este informe recoge datos de los 27 Estados miembros que se corresponden con los animales utilizados principalmente en el 2008. El número total de animales utilizados ascendió a un poco más de 12 millones. De manera similar a los informes anteriores, los roedores y los conejos representaron más del 80 % del total de animales utilizados en la Unión Europea. Los ratones fueron con diferencia, la especie más utilizada (el 59 %), seguidos por las ratas (el 17 %). Los animales de sangre fría (concretamente reptiles, anfibios y peces) fueron el segundo grupo de animales más utilizado (el 9.6 %), seguidos por las aves (6.3 %). Los grupos de artiodáctilos y perisodáctilos, que comprenden los caballos, asnos e híbridos (perisodáctilos), y los cerdos, cabras, ovejas y vacas (artiodáctilos), representan sólo el 1.4 %. La categoría de “otros carnívoros” constituyó el 0.3 % del total de animales y la de “otros mamíferos”, el 0.05%.

Desglosando la categoría de “otros”, los Estados miembros informaron acerca de la utilización de las especies siguientes:

Otros carnívoros: especies silvestres utilizadas para estudios zoológicos y ecológicos (por ejemplo, zorros, tejones, focas, nutrias, etc.).

Otros mamíferos: verracos, murciélagos y musarañas, llamas, topos, bisontes europeos y ciervos rojos.

Si bien es cierto que comparativamente estas especies no se utilizan en gran número, son claves en estudios de investigación sobre medio ambiente y fauna silvestres, en ensayos en el campo de la agricultura y la ganadería, y como veremos, también en el área biomédica.

En este número de la revista os presentamos distintas áreas científicas en las que se utilizan algunas de estas “otras especies”. Esperamos seamos capaces de transmitir que aunque minoritarias, su utilización en diferentes ámbitos y con diferentes objetivos es crucial para el avance científico.





JANVIER

THE REFERENCE



JAX[®] Sperm Cryo Kit by the Jackson Laboratory



Exclusively marketed in Europe¹ by JANVIER

JAX[®] is a registered trademark of The Jackson Laboratory. All rights reserved.



JAX[®]
Sperm Cryo Kit

¹ Europe includes Austria, Belgium, the Czech Republic, France, Germany, Hungary, Italy, Netherlands, Poland, Slovakia, Spain, Switzerland, and the United Kingdom.

JUNTA DE GOBIERNO DE LA SECAL

PRESIDENCIA:

Manuel Moreno Calle (2007-2011)*
presidencia@secal.es

VICEPRESIDENCIA:

Belén Pintado Sanjuanbenito
(2009-2013)*

SECRETARÍA:

Dolores García Olmo (2007-2011)*
secretaria@secal.es

VICESECRETARÍA:

Isabel Clara Rollán Delgado (2009-2013)*

TESORERÍA:

Jesús Martínez Palacio (2007-2011)*
tesoreria@secal.es

VICETESORERÍA:

Nieves Salvador Cabos (2009-2013)*

VOCALÍAS:

María Rosa Arnau Díaz-Llanos (2009-2013)*

José Luis Martín Barrasa (2009-2013)*

Jesús Martín Zúñiga (2009-2013)*

Inmaculada Noguera (2007-2011)*

Teresa Rodrigo Calduch (2007-2011)*

Ignacio Segovia Hijarrubia (2009-2013)*

Hernán Serna Duque (2007-2011)*

Joana Visa Esteve (2007-2011)*

*PERÍODO DE PERMANENCIA EN LA JUNTA DE GOBIERNO.

SOC. BENEFACTORES:

ANADE

ANTONIO MATACHANA S.A.

BIOSIS S.L.

CENTRE D'ELEVAGE JANVIER

CHARLES RIVER LABORATORIES

DINOX S.L.

EBECO

EHRET GmbH&Co.KG

ETYCA, S.L.

FAGESA BIOLAB

GLAXO SMITHKLINE

GRANJAS S. BERNARDO

HARLAN LABORATORIES MODELS

NIRCO S.L.

NORAY BIOINFORMATICS, S.L.U.

PANLAB S.L.

PROLABOR

RENTOKIL

SOURALIT

SDS DIETEX FRANCE

STERILTECH, S.L.

STERIS

VESTILAB S.A.

Agenda de Actividades

SEPTIEMBRE 2011

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
			1	2	3	4
5 ILAF-ESLAV-ECLAM Scientific Meeting - Jerusalén	6 ILAF-ESLAV-ECLAM Scientific Meeting - Jerusalén	7	8	9	10	11
12	13	14 IV Congreso Fed. Europea Primatología, Almada	15 IV Congreso Fed. Europea Primatología, Almada	16 IV Congreso Fed. Europea Primatología, Almada	17 IV Congreso Fed. Europea Primatología, Almada	18
19	20 18th Int. Conference Animal Protection and Welfare	21 18th Int. Conference Animal Protection and Welfare	22	23	24	25
26 Curso de Genética y Gestión de Colonias, Madrid	27 Curso de Genética y Gestión de Colonias, Madrid	28 Curso de Genética y Gestión de Colonias, Madrid	29 Curso de Genética y Gestión de Colonias, Madrid	30		

NOVIEMBRE 2011

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10 Congreso Luso-Brasileño Patología Exp., Brasil	11 Congreso Luso-Brasileño Patología Exp., Brasil	12 Congreso Luso-Brasileño Patología Exp., Brasil	13
14 I Simposio SCCAL, La Habana	15 I Simposio SCCAL, La Habana	16 I Simposio SCCAL, La Habana	17 I Simposio SCCAL, La Habana	18 I Simposio SCCAL, La Habana	19	20
21	22 XI Congreso SECAL 2011 - Valencia	23 XI Congreso SECAL 2011 - Valencia	24 XI Congreso SECAL 2011 - Valencia	25	26	27
28	29	30	31			

Más información: www.secal.es



*Elija su arma...
...en la batalla de la ergonomía*



MAGIC



MIM
MULTI-IMMUNO



Kronos
BOTTLE AUTOMATION



BIOSIS S.L.
BIOLOGIC SYSTEMS

IWT s.r.l. • via Gallina, 68 B

21020 Casale Litta (VA) Italy

Tel. +39 0332 96701 • Fax. +39 0332 945441

www.iwtsrl.com • E-mail: info@iwtsrl.it

iwt
A TECNIPLAST COMPANY



Funcionalidad, Fiabilidad y Trazabilidad

premisas básicas para una investigación de calidad

Economía de Mantenimiento

Los Racks ventilados IVC de Allentown posibilitan ampliar hasta dos semanas o más el cambio de jaulas, con un consumo eléctrico inferior a 25W por IVC



Fiabilidad Contrastada

El sistema de filtraje MULTI-Fase, original de Aquaneering, ha demostrado ser el más eficaz y seguro en el campo de las instalaciones acuáticas



Trazabilidad

Solamente SAFE puede garantizar una trazabilidad desde la materia prima (baby food) hasta la entrega del producto al usuario.



Servicio Al Cliente

Garantizando constantemente una atención inmediata gracias a nuestras plataformas en Barcelona y Madrid

Panlab, s.l.u.

Tel: + 34 934 190 709
info@panlab.com
www.panlab.com

Calidad y Experiencia



XI Congreso
SECAL, 2011

Sociedad Española
para las Ciencias
del Animal de Laboratorio



PALACIO DE CONGRESOS DE VALENCIA
22 al 25 de noviembre de 2011



sociedad española
para las ciencias
del animal de laboratorio



Artículos

Andrés José García Díaz
Tomás Landete Castillejos
José Antonio Estévez González
José Ángel Gómez Nieto
Carlos Fernández Martínez

Francisco Ceacero Herrador
Bernardo Albiñana Monar
Enrique Gaspar-López Roldán
Laureano Gallego Martínez

Área de Producción Animal
Universidad de Castilla-La Mancha (ETSIA-IREC-IDR)

Investigaciones sobre el Ciervo Ibérico en las instalaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha

1.- Introducción

La Federación Española de Caza estima que en torno a la actividad cinegética se mueven unos 3.000 millones de euros al año. A principios de los años 90, dada la importancia socioeconómica y el auge de la caza mayor en Castilla-La Mancha, se consideró oportuno iniciar investigaciones científicas en la principal especie de caza mayor, el ciervo.

La Unidad de Producción Animal de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) comenzó, en la primavera de 1995, una serie de estudios sobre el ciervo ibérico mediante la creación de un núcleo experimental de ciervos que reuniera las características necesarias para su utilización científico-técnica, al mismo tiempo que se diseñaron y construyeron las instalaciones de cría controlada adecuadas para el mantenimiento de los animales en las condiciones más parecidas a su medio natural. Instalaciones que se han mejorado y ampliado en los últimos años (ver la sección de *Técnicas* en este mismo número). Actualmente permiten el manejo y manipulación, en las mejores condiciones, de los más de 200 ciervos alojados en varios recintos al aire libre con una superficie superior a los 90.000 m² cerrados con vallas cinegéticas. Estos recintos están comunicados con una nave de manejo de ciervos que in-

cluye varios compartimentos y que está dotada de una báscula (± 50 g) e inmovilizadores. Dentro de la nave de manejo, éste se realiza manualmente mediante palancas por personal especializado, de modo que no es necesario el contacto con los animales para conducirlos por este circuito, evitando estrés.

Se planteó la actividad I+D+i sobre la subespecie autóctona de España (*Cervus elaphus hispanicus*) con el fin de conocerla y así poder mejorar su producción y gestión con objeto de obtener mejores trofeos, que son su valor principal. La cuerna de los cérvidos es el único apéndice del que un mamífero se desprende de forma fisiológica y periódica (los machos pierden y producen anualmente las cuernas), siendo dentro de los mamíferos el tejido de más rápido crecimiento, incluso que cualquier tipo de cáncer (Goss, 1983).

En el siglo IV a.C., Aristóteles, en su tratado *Historia Animalium*, describe las principales características que diferencian a la cuerna del ciervo de los cuernos de los bóvidos:

“De entre los animales que tienen cuernos, el ciervo es el único que los tiene duros y llenos de punta a punta, pero los demás los tienen huecos hasta de-





terminado lugar, y sólo la parte final llena y dura.... El ciervo es el único que pierde los cuernos todos los años, a partir de cuando tiene dos y a quien le vuelven a crecer”.

Actualmente, aparte del valor como trofeo de caza, la cuerna de los cérvidos supone la base para estudios realizados sobre diversos campos de la biomedicina, como la síntesis de biomateriales para la regeneración de estructuras óseas (Baciu, 2007), la identificación de factores promotores de la regeneración nerviosa (Pita-Thomas, 2009) o estudios sobre la densidad ósea (Estevez *et al.*, 2008; Landete-Castillejos *et al.*, 2010).

Las instalaciones de cría controlada de ciervo de la Universidad de Castilla-La Mancha nos han permitido estudiar y conocer las características de nuestra subespecie y contrastar hipótesis realizadas en condiciones naturales, muy difíciles de verificar sin tener el control y manejo de los animales de una forma efectiva. Así, se han desarrollado una serie de trabajos de investigación, la mayoría de ellos tendentes a conocer los factores que intervienen en el desarrollo de los animales, y por tanto de la cuerna, y de técnicas que permitan determinar la calidad de los trofeos y su mejora, que a continuación se resumen.

2.- Resultados de los estudios sobre el Ciervo Ibérico

2.1. La reproducción de la cierva y su manipulación

El estudio de la fisiología reproductiva de la hembra de ciervo Ibérico fue el primer objetivo científico a desarrollar (García, 2000; García *et al.*, 2002, 2003). La pubertad de la hembra se inicia a los 70 Kg de PV (70% del peso adulto), con una edad media de 16 meses, en octubre, y una duración de la temporada reproductiva de unos 4 meses, con unos 6 ciclos estrales y una duración media del ciclo de 18 días (Peña *et al.*, 1998). La hembra de ciervo ibérico presenta un patrón reproductivo estacional que se produce en la época de días cortos. En ausencia de macho, al no quedar las hembras gestantes, la duración media de la temporada reproductiva es de 5.7 meses, en la que se suceden unos

8 ciclos (otoño-invierno). En relación con la época reproductiva, se ha observado que se suceden entre 5 y 10 ciclos estrales a lo largo de la estación reproductiva, siendo la media de 8.06 ± 0.35 ciclos por cierva y estación reproductiva, yendo de septiembre a abril. Cada ciclo estral dura, según el método para su determinación, entre 18 y 20 días, con una concentración media de 1-2 ng/ml de progesterona durante la fase luteal del ciclo (García, 2000; García *et al.*, 2002). La duración media de los sucesivos ciclos estrales que presentan las ciervas en ausencia de machos, determinados mediante los niveles de progesterona, va aumentando, siendo su duración media de 19.5 (14-24) días (García *et al.*, 2003).

El patrón de secreción de progesterona durante la gestación es dependiente del cuerpo lúteo, describiendo una curva cuyo inicio es comparable al perfil de secreción durante la fase luteal del ciclo estral, presentándose a continuación una meseta y un descenso hasta niveles basales en los días previos al parto, llegando en ese momento a concentraciones basales próximas a 0.5 ng/ml (García, 2000; García *et al.*, 2002). La concentración media de progesterona es de 1-5 ng/ml a los 231 (221-242) días de gestación, aunque depende mucho del estrés que supone el manejo para la toma de sangre.

El perfil de secreción de prolactina a lo largo del año evoluciona coincidiendo con las variaciones anuales del fotoperiodo, incrementándose conforme aumenta la duración de las horas de luz y presentando los niveles más bajos de septiembre a febrero (García *et al.*, 2002).

El patrón circadiano de los niveles de melatonina en el solsticio de verano y de invierno muestra el paralelismo entre la secreción de melatonina y la duración del fotoperiodo, siendo los niveles superiores en invierno. El patrón de secreción nocturno de melatonina en los 4 cambios de estación muestra el paralelismo con el fotoperiodo, aunque con cierto desfase en el sentido de que duran más los niveles nocturnos que la propia duración de la noche (García *et al.*, 2003).





Artículos

El pico preovulatorio de hormona luteinizante (LH) se produjo a las 46.8 ± 3.5 h de la retirada de los dispositivos intravaginales de liberación de progesterona (CIDRs), prácticamente al mismo tiempo que se observaron los marcajes realizados por el macho portador de un arnés marcador, aunque se apreciaron síntomas de celo unas 10 horas antes. El pico preovulatorio de LH consistió en un brusco y acusado incremento, desde niveles basales (0.76 ± 0.14) hasta una concentración media del pico preovulatorio de LH de 25.25 ± 3.80 ng/ml, con una duración media de 10.5 ± 0.4 h. El intervalo medio de tiempo transcurrido entre los tratamientos de sincronización e inducción de celos y el inicio del pico preovulatorio de LH fue de unas 45 horas (García, 2000).

Una vez conocida la fisiología reproductiva se realizaron experimentos para poner a punto la técnica de inseminación artificial (IA). Trabajamos en los sistemas de sincronización e inducción de celos y ovulaciones, estableciéndose el protocolo a base de un tratamiento hormonal consistente en la puesta de CIDRs el día 0, reemplazamiento de CIDRs y aplicación de luteolítico el día 8-9, y retirada de CIDRs y aplicación de 200-230 UI de eCG el día 12-14 (eficacia de un 75%, García *et al.*, 1998). Se comparó el porcentaje de pérdidas de las esponjas intravaginales usadas en ovino y los dispositivos intravaginales de silicona CIDRs, así como el uso de un aplicador de CIDRs artesanal frente al comercial. Resultó preferible la utilización de CIDRs con el aplicador artesanal (García *et al.*, 2000).

Los resultados medios de la técnica de IA son, para el caso de la IA cervical del 20-50% y para la IA intrauterina del 40-70% (Garde *et al.*, 2006).

Se ha trabajado en los sistemas de recogida de material seminal postmortem (Garde *et al.*, 1998, 2003, 2004; Soler y Garde, 2003), mediante electroeyacuación (Anel *et al.*, 1999; Martínez-Pastor *et al.*, 2006) y su posterior procesamiento y conservación, así como en los factores que los afectan, contando en la actualidad con un banco de semen de miles de dosis (Garde *et al.*, 2006).

El adelanto de la época reproductiva con tratamientos hormonales se puede hacer de dos modos: mediante la aplicación de 1-2 implantes de melatonina de 18 mg en ciervas y de 2 en venados a nivel subcutáneo y en la base de la oreja, siendo convenientes 3 aplicaciones cada 30 días, o 2 cada 45 días. La fecha de implantación es en abril-mayo para machos y un mes más tarde para las hembras. Es conveniente tener aislados a los animales de ambos sexos para provocar un estímulo sexual al juntarlos y sobrealimentar en esa época (Garde *et al.*, 2011). Por tanto, a efectos prácticos no interesa usar esta técnica en adultos, pues no mejora los resultados de los tratamientos a base de progesterona y eCG, pero sí es interesante su uso en hembras prepúberes a fin de que no retrasen su paridera respecto de las hembras adultas. Mediante el uso de los tratamientos hormonales de sincronización e inducción de celos y ovulaciones, pero con una dosis superior de eCG (250-300 UI) se consigue sacar del anoestro (entre marzo y julio) al 60-80% de las hembras (Peña *et al.*, 1999).

Con un incremento de la prolificidad mediante tratamientos hormonales de sincronización e inducción de celos y ovulaciones empleando 240-300 UI en época reproductiva favorable se consigue un 15-20% de partos dobles, lo que conlleva un mayor porcentaje de partos distócicos y de mortalidad de las crías, así como menor velocidad de crecimiento, por lo que de cara a la producción de trofeos no se recomienda esta técnica, que sí puede ser interesante en la producción cárnica (García *et al.*, 2001).

También se ha realizado el diagnóstico precoz de gestación, técnica muy interesante de aplicar tras las inseminaciones para anticipar el resultado de las mismas, pudiéndose hacer por diversos medios entre los que usamos el control de los retornos a celo, revisando marcajes hechos con macho recela equipado con arnés marcador, la determinación de progesterona plasmática en muestras sanguíneas tomadas el día 11 y 20 tras la inseminación, técnica de alta fiabilidad, y las ecografías (García *et al.*, 2000).





Mediante el uso de la inseminación artificial como metodología experimental para evitar que las hembras al observar a los machos durante la cubrición pudiesen de alguna manera sesgar el sexo de sus crías, se comprobó que existen diferencias de fertilidad entre machos. Así los venados más fértiles, que son a su vez los que presentan mejores trofeos y un mayor ranking social, generan una mayor proporción de machos en su descendencia (Gomendio *et al.*, 2006), lo que les permite expandir sus genes. Además, los machos con cuernas de mayor tamaño y complejidad tenían testículos de mayor tamaño en relación al tamaño corporal, y espermatozoides que nadaban a mayor velocidad (Malo *et al.*, 2005).

2.2. Lactación y crecimiento

Se han hecho diversos experimentos sobre estos temas, evaluando la producción de leche mediante ordeño bajo anestesia y la ingestión por el método de doble pesada del gabato antes y después de mamar (García *et al.*, 1999).

Producción e ingestión de leche son procesos distintos en el ciervo, estando cada uno de ellos representado por una curva distinta de lactación (continuamente descendente o de tipo II en la producción; en forma de pico, de tipo I o curva estándar de mamíferos en ingestión; Landete-Castillejos *et al.*, 2000). La forma de las curvas se mantiene tanto cuando los gabatos maman en aislamiento, como cuando lo hacen en grupo, pero al mamar en grupo la curva de ingestión muestra un periodo en el que la ingestión supera a la producción durante las semanas 5-7. Esto indica que los gabatos maman de otras hembras, lo que ha sido corroborado mediante observación. También se produce una sobreproducción de leche durante las semanas 1-5 que coincide con la máxima mortalidad de los gabatos (lo que posiblemente sirva para asegurar ingestión hasta la saciedad del gabato y evitar así muertes porque otros gabatos roben la leche necesaria para el crecimiento en las primeras semanas). Así, se encontró una curva de lactación diferente para producción e ingestión, con un periodo de

sobreproducción de leche y uno de sobreingestión.

Los amamantamientos cruzados se denominan alo-amamantamientos y no simplemente robos de leche, porque no se sabe si la hembra intenta siempre evitarlos. En muchos casos sí se observó esta actitud de rechazo hacia gabatos ajenos, pero también que son permitidos con mucha mayor probabilidad cuando hay relación de parentesco (Ceacero *et al.*, 2010).

Las ciervas continúan la producción de leche más allá de las 15 semanas de una lactación natural (al menos hasta la semana 34 fin de nuestro experimento) si no se cubren (Landete-Castillejos *et al.*, 2000). Esta extensión de la lactación aumenta el crecimiento de los gabatos en un 25% (Landete-Castillejos *et al.*, 2001). En cuanto a la leche, ésta mostró una composición media a lo largo de la lactación de 34 semanas del 11.62 % de grasa, 7.79 % de proteína, 5.83 % de lactosa y 26.84 % de extracto seco (Landete-Castillejos *et al.*, 2000). La producción media diaria comenzó en 2105 ml diarios y se redujo hasta los 264 ml en la semana 34. Esto supone una producción diaria media de 909 ml. Sin embargo, para una lactación de 15 semanas, la composición media de la leche de ciervo ibérico es de un 6.7% de proteína, 9.5% de grasa y 6.0% de lactosa.

Uno de los factores que más afecta a la producción y composición de leche, y al crecimiento de los gabatos, es el retraso en la fecha natural de parto. La producción de leche se reduce cuanto más tarde se produce el parto. También se produce una concentración de los nutrientes y una sustitución de proteína por grasa (Landete-Castillejos *et al.*, 2000), lo que produce una reducción de las cantidades diarias de nutrientes producidas en partos retrasados y un menor crecimiento de estos gabatos (Landete-Castillejos *et al.*, 2001). Estas diferencias se mantienen al menos hasta los 18 meses de edad de las crías, a pesar de disponer de alimento *ad libitum* al finalizar la lactación, por lo que es muy probable que afecten al tamaño y calidad de la cuerna de los machos adultos. Algo similar ocurre cuando se provocan partos a contraestación (Lan-



Artículos

dete-Castillejos *et al.*, 2004). Los estudios de crecimiento aportaron que la ganancia media diaria se correlacionó fuertemente con el peso al nacimiento de los gachos, con la cantidad de leche producida por las madres, y con los kilogramos de grasa, proteína y lactosa (Landete-Castillejos *et al.*, 2001). La composición láctea no dependía del estado corporal o peso de la madre, pero sí del peso al nacimiento de la cría, por lo que parece que son los requisitos nutritivos del gachito, y no el estado de la madre, los que determinan la composición de la leche. Por tanto, la proteína es el factor más importante de crecimiento. De hecho, explica el crecimiento mejor incluso que la energía total contenida en leche. De esta manera, los animales más pesados al nacimiento son los que luego crecen más, siendo las ciervas que producen más leche y las que producen leche con más proteína, las madres cuyos gachos crecen más. Cuando se reduce la cantidad de alimento al 50-60% de las necesidades de una cierva justo tras el parto (Landete-Castillejos *et al.*, 2003), las ciervas compensan la falta de alimento durante algún tiempo (4 semanas), mediante movilización de la grasa corporal, quedándose muy delgadas, pero manteniendo el crecimiento de sus crías al concentrar su leche (sobre todo su grasa). Sin embargo, tras las 4 semanas, el crecimiento de las crías se ve afectado negativamente, lo que además repercute en su inmunidad, puesto que existe mucha mayor concentración de anticuerpos que en las crías bien alimentadas por sus madres. Esto se debería a la falta de contención de patógenos en la piel y mucosas (Landete *et al.*, 2002).

El desarrollo corporal afecta mucho al tamaño de la cuerna, de modo que los animales nacidos a principios de primavera, con elevado peso al nacimiento y cuyas madres producen mucha leche y de calidad (mayor porcentaje de proteína) son los que crecen a mayor velocidad, consiguen más peso adulto, y tienen mayor probabilidad de producir grandes trofeos (Landete-Castillejos *et al.*, 2003, 2005, 2009; Gallego *et al.*, 2006; Gómez *et al.*, 2006; Carrión *et al.*, 2008; Gómez-Nieto *et al.*, 2008; Gaspar-López *et al.*, 2010).

Por primera vez en mamíferos, se comprobó que las madres son capaces de producir diferente cantidad de leche y con diferente composición para crías machos y hembras, en lo relativo a su porcentaje de proteína, siendo superior en el caso de los primeros (Landete-Castillejos *et al.*, 2004).

2.3. Cuernas. Diagnóstico de su calidad e implicaciones biomédicas

La cuerna de los cérvidos es una estructura ósea, constituida por proteínas (40%) y minerales (60%), de los cuales el calcio supone una tercera parte (Estevez *et al.*, 2008). En el caso del ciervo, está formada generalmente por una luchadera y contraluchadera, una punta central y termina en una corona de 3 a 6 pequeñas puntas (Fierro *et al.*, 2002).

La primera cuerna de un animal suele estar completa al año y medio de vida (Gaspar-López *et al.*, 2008). Lo más normal es que ésta sea una sola vara (lo que hace que a los animales que las portan se les denomine "varetos") y dependiendo principalmente de su longitud y grosor, sirve para seleccionarlos como futuros trofeos. Los estudios se han centrado en encontrar variables predictivas de la calidad de futuros trofeos (Gómez, 2004; Gómez-Nieto *et al.*, 2006).

La segunda cuerna (primera cabeza de venado) normalmente se produce a partir de los dos años de edad, siendo estos animales conocidos como horquillones. Siempre presenta roseta y en condiciones normales está ramificada. La tercera cuerna (segunda cabeza) puede tener seis puntas (venados malos), ocho (mediocres), diez (buenos en España) y doce o más (individuos de excelente calidad). La cuerna tiende a aumentar tanto en tamaño como en el número de puntas con la edad hasta los 8-11 años.

Peso vivo, índices de crecimiento y medidas de la cuerna son los predictores más útiles sobre los que seleccionar a los machos jóvenes para la producción de cuerna (Gómez, 2004; Gómez-Nieto *et al.*, 2006). La calidad final del trofeo depende, aparte de la edad, principalmente de factores genéticos y am-





bientales y, dentro de estos últimos, sobre todo de la alimentación.

Al ser la cuerna un carácter sexual secundario, su crecimiento y su muda estacional son fenómenos dependientes de la secreción de testosterona por los testículos, guardando relación con la capacidad de ingesta, parámetros morfométricos, sociales e inmunitarios (Gómez *et al.*, 2006; Gaspar-López *et al.*, 2008, 2010).

El crecimiento de la cuerna sigue una curva de crecimiento sigmoideal, como otras muchas estructuras alargadas de los reinos animal y vegetal. El desarrollo comienza a una velocidad reducida, acelerándose durante la primera mitad del mismo y frenándose conforme el tamaño de la estructura se acerca al tamaño máximo de la misma (Gaspar-López *et al.*, 2008). El crecimiento de la cuerna en el ciervo ibérico tiene una velocidad de 1.8 cm/semana para las varas y de 3.8 cm/semana para el crecimiento de la segunda cuerna. La duración del crecimiento está comprendida entre 3 y 5 meses (Gómez, 2004; Gaspar-López *et al.*, 2010). Cuando la cuerna termina su crecimiento, se concluye la osificación del cartílago. La cuerna endurecida se muestra por la caída de la piel muerta que la rodea, fenómeno que se conoce como "descorre". A finales del invierno se produce la caída de la cuerna, conocido como "desmogue", tras el que se produce el crecimiento de la siguiente cuerna (Gaspar-López *et al.*, 2010).

La cuerna se asienta en el cráneo sobre una protuberancia del hueso frontal denominada pedículo, pivote o tocón, que se desarrolla a partir de las crestas laterales del hueso frontal, y que constituye la base permanente sobre la que se desarrollan las sucesivas cuernas. El desarrollo de la primera cuerna está ligado a la pubertad, y comienza por una estructura inicial, el pedículo permanente, que crece de forma lenta hasta que una vez alcanzados unos 5 o 6 cm, la propia cuerna comienza su crecimiento de manera mucho más rápida (Gaspar-López *et al.*, 2008).

El descorre es más sincronizado que el desmogue, y con la edad, las fechas de ambos fenómenos se adelantan (Gaspar-López *et al.*, 2010). A pesar de esta va-

riabilidad en la fecha del descorre, la concentración de testosterona alcanza niveles máximos en octubre para todos los animales, independientemente de la edad (Gómez *et al.*, 2006).

Las variaciones en el fotoperíodo son traducidas a señales hormonales por la glándula pineal mediante cambios en la secreción de melatonina (García *et al.*, 2003). Estos cambios en la producción de melatonina actúan sobre el eje hipotálamo-hipofisario, provocando cambios en la producción de esteroides, y por tanto en la reproducción y las cuernas.

El efecto de la leptina sobre la cuerna, mostrado por Gaspar-López *et al.* (2009), vendría por una doble vía: una vía directa, actuando directamente sobre los condrocitos y los osteoblastos, y una indirecta, mediada por su acción sobre las células de Leydig, productoras de los andrógenos que controlan la cronología del ciclo de la cuerna.

La IGF-1 muestra un patrón estacional, con una concentración máxima en el verano, coincidiendo con el crecimiento de la cuerna, y mínima en el invierno (Gómez, 2004). Se encuentra una correlación entre la longitud y peso de las varas con los niveles plasmáticos de IGF-1.

Desde hace tiempo, se sabe que la nutrición afecta a los huesos del mismo modo que afecta al crecimiento general. La falta de calcio produce raquitismo, la falta de sodio produce huesos más pequeños, y la de magnesio huesos que se rompen fácilmente. No hay nada nuevo en eso y hasta nuestras abuelas nos decían que tomásemos mucha leche para hacer crecer los huesos. Incluso noticias de pruebas nucleares y otras que leíamos en los periódicos hablaban de que se podía detectar a los afectados por radiación midiendo Cesio radioactivo en los huesos. Lo que hasta ahora parece no haber pensado nadie, es que la composición de los huesos podría ser variable en condiciones normales, lejos del raro caso de falta total de magnesio o sodio, y que los pequeños porcentajes de sodio, magnesio, zinc, hierro o incluso silicio o selenio podrían decirnos algo del animal que tiene esos huesos.





Artículos

Esta posibilidad de obtener información a partir de la composición del hueso es incluso más importante y patente en el caso de la cuerna de los venados. Las cuernas son costosas: crecen y caen todos los años; son el tejido vivo de más rápido crecimiento en cualquier mamífero; constituyen del 1 al 5% del peso del ciervo (y más del 20% de su esqueleto). El esfuerzo de hacerlas crecer es tan grande que el propio animal tiene que descalcificar su esqueleto para ello, ya que la dieta sólo cubre del 25 al 40% (en casos excepcionales) de las necesidades en calcio.

Es esta naturaleza anual y costosa de las cuernas la que nos impulsó a estudiar la composición para ver qué condiciones influían en ella. Por una parte, las cuernas son armas que permiten el acceso al harén, a la comida y a una mayor dominancia. Es lógico pensar que todos los ciervos intentan conseguir la mejor cuerna. Sin embargo, si todos hacen el máximo esfuerzo en construirla, está claro que quien parte de mejores recursos, un esqueleto más grande que descalcificar o mejor nutrición, seguramente podrá crear una cuerna más grande. La cuerna debe indicar la calidad del macho. Pero nuestra hipótesis es que esta mayor calidad no sólo se debe mostrar en el tamaño, sino también en su composición y en el grosor de su capa cortical (la que confiere sus propiedades mecánicas a la cuerna), entre otras. En cierta forma, es casi una herejía en biología del hueso pensar que la composición del mismo varía de unas partes a otras, o en función de pequeñas variaciones nutricionales dentro de la normalidad.

La composición de la cuerna en la base y en la punta de la primera cuerna de la vida es distinta, y el tamaño corporal y el crecimiento (sobre todo el ocurrido durante la lactación en esta primera cuerna) influía en la composición (Landete-Castillejos *et al.*, 2007). Se observaron diferencias en estructura, composición química y propiedades mecánicas entre dos poblaciones analizadas: los ciervos de la UCLM, con una alimentación equilibrada y controlada, y los de un coto de caza con una climatología extrema y un hábitat poco adecuado para el ciervo. La primera medida de que unos y otros no estaban en las mismas condiciones se encontró en el grosor de la capa

cortical, y por tanto en las propiedades mecánicas, que principalmente dependen de esta capa. En cuanto a la composición química, comprobamos que mientras que el sodio es constante de la base a la punta en los ciervos de la UCLM, la concentración baja continuamente en los de campo, conforme se construye el hueso. O sea, muestra un agotamiento de las reservas de sodio. Esto demuestra que se puede utilizar la composición de la cuerna para detectar deficiencias minerales.

La variación en la composición mineral de la cuerna, su efecto en las propiedades mecánicas, estructura e incluso porosidad, ha sido examinada en varios estudios recientes (Landete-Castillejos *et al.*, 2007, 2010; Estevez *et al.*, 2008, 2009; Currey *et al.*, 2009). Estos estudios muestran que algunos minerales como el K y el Zn parecen indicar el cansancio fisiológico al aumentar en las partes más altas de las cuernas. La composición mineral de la cuerna refleja deficiencias minerales que se corroboran al comparar las dietas, y una peor alimentación produce cambios minerales en la cuerna y de estructura (paredes más delgadas) que reducen su rendimiento mecánico en rigidez (módulo de Young de elasticidad, E), punto de rotura, y trabajo de flexión. En ocasiones, la peor alimentación puede sobrevenir por un mal año debido a una climatología excepcional, que puede producir cambios en el contenido mineral de las plantas que, a su vez, produzca una mayoría de cuernas rotas, porosas, y de baja calidad. Por tanto, la composición mineral de la cuerna y otras características de ésta, pueden servir como una herramienta que permita diagnosticar la calidad del hábitat, la nutrición y deficiencias minerales, y posiblemente errores o problemas.

La investigación en la composición mineral de la cuerna, su estructura y propiedades mecánicas ha demostrado desde el principio tener potenciales aplicaciones para la medicina y para entender enfermedades humanas tales como la osteoporosis. Tales implicaciones empezaron con la aceptación de los primeros artículos en *Bone*, que es la segunda mejor revista médica de huesos. En lugar de agotarse este potencial, se ha ido desarrollando con cada nuevo estudio hasta el punto de que nuestro grupo está elaborando un manuscrito sobre





una nueva teoría (o más bien hipótesis) sobre la causa de la osteoporosis basada en nuestros estudios en cuerna y algunos datos clínicos del Hospital de Hellín (Albacete).

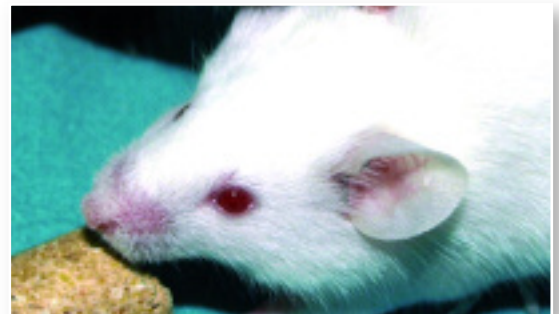
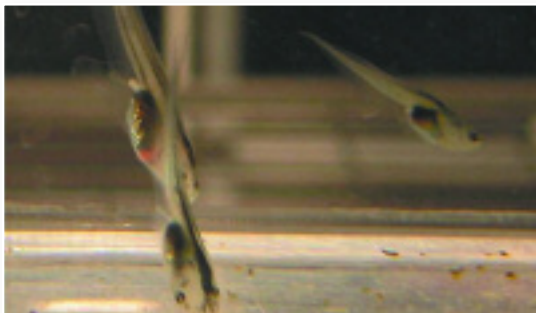
Los experimentos sobre cuernas son interesantes para la medicina porque se pueden obtener fácilmente muestras de hueso sin necesidad de cirugía. Además, no hay remodelación (resorción y reconstrucción del hueso). En un hueso interno, un experimento sobre nutrición afecta a las partes del hueso remodeladas pero no a las antiguas, y es difícil de analizar. En la cuerna, que crece entera en unas pocas semanas, afecta a todo el hueso. Además, la cuerna es el hueso más resistente. Entender qué hace a las cuernas tan resistentes podría abrir la posibilidad de mejorar la nutrición u otros factores para tener huesos más resistentes a la fractura.

Uno de los casos que ha mostrado ser más interesante para la medicina fue publicado recientemente (Landete-Castillejos *et al.*, 2010). Un período de heladas excepcionales en la época de inicio de crecimiento de las plantas (finales de febrero) produjo como resultado que la mayoría de las cuernas (55%) se rompieran. Dado que las cuernas crecen transfiriendo el 20% del material esquelético desde los huesos a las cuernas (y muy poco, gracias al calcio ingerido en la comida), en realidad no había falta de Ca. ¿Cómo puede el hueso más resistente en la Tierra convertirse en un hueso frágil si no hay falta de calcio? Este estudio demostró que los ciervos de la granja experimental de la UCLM, alimentados con pienso, tuvieron un desarrollo normal de la cuerna, lo que indica que el efecto se debía a las plantas que constituyen la dieta en el campo y no al frío en sí (en Albacete hizo incluso más frío que en el coto de Ciudad Real donde rea-

lizamos el estudio). Los resultados mostraron que el responsable de las fracturas fue una reducción del Mn en las plantas causada por el estrés del frío. El Mn existe en el hueso en 10 a 15 ppm. Por tanto, el cambio de un mineral menor en la dieta produjo efectos desproporcionados a su concentración en el hueso. Actualmente, investigamos si un efecto similar podría pasar en humanos con la edad, lo que tendría evidentes implicaciones médicas. Es esta generalización y las predicciones que se derivan de ella la que actualmente contrastamos con los datos clínicos de enfermos de osteoporosis frente a osteoártríticos (buena calidad de hueso, pero mala calidad de cartilago) de la misma edad como controles. Las aplicaciones no terminarán aquí. Estudiar qué cambios de composición y otros factores producen fracturas en cuernas y huesos internos en cérvidos permitirá abrir potenciales aplicaciones médicas, como el estudio que indica que ciertos cambios en la alimentación multiplican por 5 la porosidad del hueso y crean un tejido óseo de las cuernas parecido al de pacientes con osteomalacia (Landete-Castillejos *et al.*, en preparación). Los próximos años mostrarán hasta qué punto estas líneas serán aplicables a la medicina. Aparte de las investigaciones citadas se han realizado otras sobre hematología, anestesia, reservas corporales, ecología, etología, patología, genética, microbiología, minerales en la alimentación y su suplementación, etc.

Bibliografía

A disposición de los lectores interesados solicitándolo en andresjose.garcia@uclm.es





Servicios para animalarios
Formación del personal
Diseño de instalaciones
Consultoría y asesoramiento



DIETAS PARA ANIMALES DE LABORATORIO

Las dietas SDS existen desde hace más de 40 años, se desarrollaron junto a las exigencias de la investigación, y se adaptan plenamente a las necesidades de cada animal y cada usuario: SDS propone dietas estándar, y dietas "SOC", que vienen con un certificado de análisis sobre 40 parámetros diferentes por lote. Se formulan todas estas dietas según una formulación fija, siguiendo las exigencias marcadas por las Buenas Prácticas de Laboratorio.

El embalaje y los tratamientos de esterilización son variados, y responden a las necesidades de los usuarios: doble embalaje, al vacío, irradiación a bajas o altas dosis.

SDS tiene dos líneas distintas de producción: una línea completamente vegetariana, y una línea que puede contener elementos orgánicos. Esto permite evitar todo riesgo de contaminación cruzada.

Además de estas dos líneas de producción, SDS cuenta con una unidad distinta, llamada el "pequeño SDS", donde se fabrican las dietas especiales: incorporación en el alimento de moléculas de investigación, fabricación de dietas a medida, en la cual colaboran nutricionistas profesionales.



Alimentos
expandidos, en pellets,
en polvo, alimentos
especiales.



Golosinas
y premios para todo
tipo de animales.



Lechos
vegetales, de álamo, de
celulosa, de papel.



Enriquecimiento
ambiental para todo
tipo de animales.

www.sdsdiets.com

the essential resource for quality research diets

SDS – Dietex France
75 rue du Général Leclerc
95210 SAINT GRATIEN – France
Tel: +33 (0)1 30 10 94 94
Fax: +33 (0)1 30 10 94 99
Email: france@sdsdiets.com





Artículos

Francisca Castro
Rafael Villafuerte

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos
(CSIC-UCLM-JCCM)

Efectividad de la vacunación experimental de conejo en campo frente a la mixomatosis

1.- Introducción

El conejo de monte, común o europeo (*Oryctolagus cuniculus*), es un mamífero del orden *Lagomorpha* perteneciente a la familia *Leporidae* y único miembro del género *Oryctolagus*. Es una especie que se encuentra distribuida por buena parte de la superficie terrestre debido al traslado voluntario por parte del hombre, aunque es originaria de la Península Ibérica. El conejo se considera una especie clave, un ingeniero del ecosistema mediterráneo, y numerosas especies de depredadores se alimentan de él. Pero además es considerado, junto con la perdiz roja, una de las especies cinegéticas de caza menor más importantes de España.

Durante las últimas décadas, se han producido una serie de hechos que han determinado importantes cambios en la abundancia de los conejos. Las dos enfermedades virales del conejo (mixomatosis y enfermedad hemorrágico-virica) provocaron una disminución generalizada de sus densidades poblacionales, y la desaparición de las poblaciones en las áreas ecológicamente menos favorables para la especie. Otros factores, como la pérdida de hábitats óptimos o la presión cinegética, podrían estar contribuyendo al declive de las poblaciones de esta especie en la Península Ibérica. Como consecuencia de estos hechos, tanto conservacionistas como cazadores han dedicado muchos esfuerzos a intentar incrementar las poblacio-

nes de conejo, ya que en el caso concreto del impacto de estas enfermedades, aún se producen brotes periódicos que causan altas mortalidades.

En el medio natural, el patrón epidemiológico de la mixomatosis se caracteriza por un incremento rápido de anticuerpos en conejos jóvenes, justo después de un brote de la enfermedad, y como consecuencia, en una alta prevalencia de anticuerpos en adultos. Aunque los gazapos (<1 mes de edad) pueden presentar anticuerpos maternos que les confieren inmunidad frente a la enfermedad, muchos de ellos permanecen seronegativos a la mixomatosis hasta su primer contacto con el virus. Esto es debido a que los brotes de mixomatosis en el campo ocurren anualmente poco tiempo después de la emergencia de juveniles (generalmente con valores máximos en junio-julio).

La vacunación de animales jóvenes en cautividad frente a la mixomatosis es una medida muy efectiva, y ésta es la razón de que la vacunación en el medio natural sea una medida de manejo muy popular entre conservacionistas y cazadores. Sin embargo, en el campo las vacunas se administran a conejos de cualquier edad, a menudo después de capturarlos en sus madrigueras con la ayuda de hurones (*Mustela putorius furo*), o bien en el marco de una traslocación siendo transportados muchas veces cientos de kilómetros a otras zonas y liberados en un nuevo ambiente. Asi-





mismo, y debido a limitaciones económicas y logísticas, lo habitual es que los conejos sean vacunados una sola vez (generalmente a finales de verano, pero en una fecha muy variable dependiendo de las zonas o del año), independientemente de su estatus serológico o de su edad, y raramente son revacunados. La realidad es que poco se sabe de la efectividad de este tipo de programas de vacunación.

Como consecuencia de todo ello, diseñamos un experimento cuyo objetivo era determinar la efectividad de un programa de vacunación sistemático frente a la mixomatosis en el medio natural, y cuya metodología y resultados se presentan a continuación -este trabajo ha sido publicado en *Vaccine* (2009, 27: 6998-7002).

2.- Procedimiento

El experimento se realizó en dos cercados de 200 m x 200 m situados en el medio natural. Cada cercado se caracterizaba por impedir la entrada de mamíferos depredadores pero no de rapaces, y en su interior se localizaban 18 madrigueras artificiales de conejo dotadas de un sistema que permitía capturar aproximadamente el 50% de los conejos capturables que vivían en su interior. Tanto el agua como el alimento (pienso específico) se suministraron *ad libitum*, y existían también zonas de siembra y zonas de refugio construidas con montones de ramas en el exterior de las madrigueras.

Se realizaron capturas mensuales en todas las madrigueras desde el mes de abril hasta octubre. En cada captura, se comprobaba el sexo de cada conejo, se pesaba, se le medía la longitud del tarso y de la oreja y, si aún no estaba identificado, se le marcaba individualmente por medio de crotales metálicos colocados en las orejas. Los conejos eran considerados juveniles cuando su peso estaba por debajo de 900 g y adultos cuando era igual o superior a esta cifra. En los meses de abril y octubre, se les tomó además una muestra de sangre por medio de una pequeña incisión en la vena marginal de la oreja (Figura 1), que se almacenó en tubos Eppendorf sin anticoagulante. A continuación, las muestras se dejaban coagular a temperatura ambiente, se centrifugaban, y el suero era almacenado a -20°C. Para determinar la

presencia/ausencia de anticuerpos contra el virus de la mixomatosis por Elisa indirecto se utilizó el kit comercial "CITIVEST Cuni Mixomatosis" (Hypra S.A., Girona).

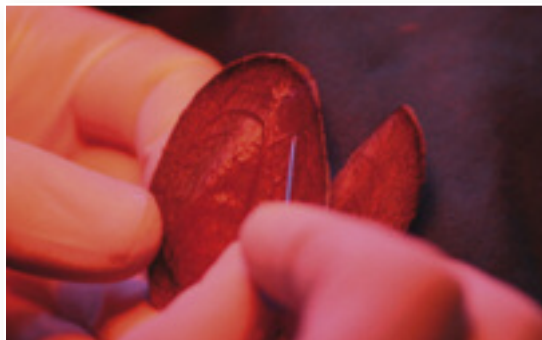


Figura 1:
Extracción de sangre de la vena marginal de la oreja

En cada uno de los núcleos, la mitad de las madrigueras se asignaron al azar a uno de los dos tratamientos: control o vacunación frente a mixomatosis. La vacunación consistió en inyectar a todos los juveniles de la madriguera, 0.5 ml de una vacuna homóloga del virus *Sanarelli* (línea León-162; POX-LAP, Laboratorios Ovejero), que era la dosis recomendada para conejo doméstico. En el caso del tratamiento control, los juveniles de la madriguera fueron inyectados con 0.5 ml de placebo (solución salina fisiológica). De esta forma, todos los conejos recibieron en su primera captura la vacuna o el placebo, en función del tipo de tratamiento asignado a su madriguera. Evidencias de la incidencia de mixomatosis se basaron en la presencia de mixomas y lesiones (generalmente en ojos, orejas y ano- Figura 2).



Figura 2:
Conejo con mixomatosis



Artículos

Con el objetivo de analizar la supervivencia de los conejos, a un total de 78 juveniles (36 vacunados y 42 no vacunados, y con peso de 600 a 900 g) se les colocó un radio-emisor (Biotrack, Wareham, UK – Figura 3) y se les localizó dos veces al día. Siempre que fue posible, se determinó la causa de la muerte analizando el cuerpo, por la localización de los restos y por otros signos, como por ejemplo presencia de plumas. En el caso de conejos muertos localizados dentro de las madrigueras era más probable que sufrieran de enfermedad no determinada.



Figura 3:
Conejo con radio-emisor

3.- Resultados

Desde abril a octubre se capturaron 2158 conejos, de los que 1024 (47%) eran juveniles. Un total de 466 animales fueron vacunados frente a mixomatosis, y a 558 se les inyectó el placebo. Durante las capturas de abril a junio, no se observó ningún adulto ni juvenil con síntomas de mixomatosis, aunque en julio casi el 50% de los juveniles mostraron síntomas. Pero no se observaron diferencias en la proporción mensual de juveniles vacunados/no vacunados con síntomas de mixomatosis a lo largo del estudio.

En lo que respecta a la seroprevalencia, las 157 muestras sanguíneas obtenidas en abril mostraron que sólo el 8% de juveniles presentaban anticuerpos frente a la mixomatosis. Por el contrario, las 74 muestras de

octubre revelaron presencia de anticuerpos en el 100% de los animales, tanto vacunados como no vacunados.

Los datos de radio-seguimiento indican una tendencia no significativa a que la supervivencia sea mayor para los animales vacunados (31% frente a 14%) si la vacunación se realiza antes del brote de enfermedad. Pero si la vacunación se realiza durante el brote o después, la tendencia encontrada es que los conejos no vacunados tienen mayor supervivencia (16% frente a 8% de los vacunados).

Por tanto, a la luz de los resultados obtenidos en este trabajo podemos concluir que:

- El impacto de la vacunación varía dependiendo de la fecha en que se administra, por lo que únicamente una vacunación sistemática podría aumentar la supervivencia de los animales, siempre y cuando se realice antes del brote de la enfermedad. Este aspecto nunca se tiene en cuenta en las campañas de vacunación, que no son sistemáticas y en las que con frecuencia, el número de animales capturados probablemente no alcance la proporción de la población necesaria para asegurar protección de anticuerpos de la vacuna por una transmisión horizontal.
- En octubre, todos los animales (vacunados o no) fueron seropositivos a mixomatosis. Esto significa que cada año, después de un brote de la enfermedad, prácticamente todos los juveniles supervivientes a la enfermedad son seropositivos a la mixomatosis (y probablemente inmunes ante infecciones posteriores), aunque no hayan estado vacunados.

Bibliografía

- Ferreira C., Ramírez E., Castro F., Ferreras P., Alves P.C., Redpath S.N., and Villafuerte, R. *Field experimental vaccination campaigns against myxomatosis and their effectiveness in the wild.* *Vaccine* 2009, 27: 6998-7002.





INSTRUMENTACIÓN E INSTALACIONES CIENTÍFICAS

C/. Laguna del Marquesado 14, Nave 1
28021 MADRID
Teléfono: 91 710 95 47
Fax: 91 796 65 52
E-mail: steriltech@steriltech.net
www.steriltech.net

Proteja su Investigación de la Contaminación con la Tecnología

Clarus™

Peróxido de Hidrógeno Vaporizado



- Totalmente escalable
- Libre de residuos
- Baja Temperatura
- Excelente compatibilidad de materiales



CLARUS™ Z
Especialmente diseñado para salas
• Salas hasta 500 m³



CLARUS™ C

- SAS Biológicos
- Salas hasta 350 m³
- Racks Ventilados
- Aisladores
- Lava-racks



CLARUS™ L

- Racks Ventilados
- Aisladores
- Incubadores de CO₂
- Lava-racks



BMT Iberia, s.l.
C/. Laguna del Marquesado 14, Nave 1
28021 MADRID
Teléfono: 91 7230347
Fax: 91 5054494
E-mail: bmtiberia@steriltech.net
www.bmtiberia.es

Esterilizadores a Vapor STERIVAP HP IL, VAKULAB, UNISTERI





Artículos

Pablo A. Chacana¹
Alejandra Romera¹
Rüdiger Schade²

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina

²Universidad de Humboldt-Berlín, Alemania

Una introducción a la tecnología IGY, anticuerpos de Yema de Huevo

Los anticuerpos son componentes importantes de muchos reactivos de diagnóstico que se usan como herramientas en diferentes investigaciones biomédicas. Normalmente, tales anticuerpos se obtienen de los mamíferos (IgG), siendo monoclonales (ratón) o policlonales (conejo, cabra, oveja). Sin embargo, en los últimos años, los anticuerpos de pollo (IgY) se utilizan cada vez más debido a la creciente preocupación sobre el bienestar animal.

En los mamíferos, para otorgar inmunidad pasiva a su descendencia, las inmunoglobulinas son transferidas a través de la placenta o del calostro. En el caso de las aves, particularmente las gallinas, la transferencia de inmunidad pasiva se realiza a través del huevo. Cuando el huevo se encuentra en el ovario, la gallina transfiere sus inmunoglobulinas "Y" (IgY) séricas a la yema, mediante un proceso activo mediado por receptores específicos presentes en el ovocito. Durante el pasaje del huevo a través del oviducto, otras inmunoglobulinas, IgM e IgA, son transferidas a la albúmina.

Puesto que los anticuerpos pueden extraerse a partir de la yema del huevo de la gallina, no es necesario sangrar al ave para obtenerlos. Tanto para la producción como para la evaluación exploratoria de los niveles de anticuerpos, es suficiente con la recolección de huevos, limitando las intervenciones estresantes en el ave a los momentos de la inmunización.

La cantidad de anticuerpos producida por una gallina es mucho mayor que la que se puede obtener de un mamífero de laboratorio. Por ejemplo, mientras que en general la producción de anticuerpos utilizando un conejo es de alrededor de 200 mg de IgG por mes, se puede obtener entre 50 y 100 mg de IgY a partir de la yema de un solo huevo. Desde este punto de vista, no sólo es posible obtener mayor cantidad de anticuerpos a partir de un único animal, sino que es posible reducir el número de animales necesarios para la producción de una determinada cantidad de anticuerpos.

Debido a la distancia filogenética existente entre aves y mamíferos, los anticuerpos de pollo no tienen reacciones cruzadas con las IgG de mamífero. Por ejemplo, a diferencia de la IgG, la IgY no produce reacciones cruzadas con los factores reumatoideos, suero de Coombs, interferencia con el sistema de complemento mamífero, etc. Por otro lado, el sistema inmune de las aves es capaz de responder con producción de anticuerpos específicamente dirigidos contra antígenos mamíferos altamente conservados (antígenos que no sufrieron cambios sustanciales durante la filogenia). De esta manera, la IgY puede reconocer ciertas partes de una molécula que no son reconocidas por la IgG, lo que puede tener importancia para la construcción de herramientas de diagnóstico.

En la actualidad existen distintos métodos para la extracción de la IgY de diferente complejidad y existen también kits comerciales para la purificación de las inmunoglobulinas. Entre las metodologías diseñadas se





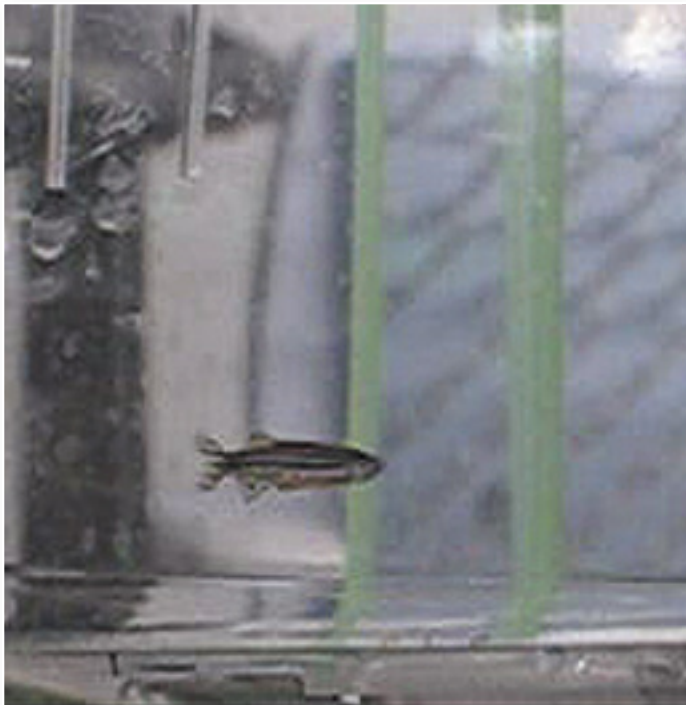
cuenta con métodos de precipitación utilizando sulfato de amonio o polietilenglicol. También es posible la purificación de la inmunoglobulina mediante metodologías cromatográficas, por ej. cromatografía de afinidad, de intercambio iónico, de interacción hidrofóbica, de interacción tiofilica o de filtración en gel. Dependiendo del ensayo utilizado, un extracto acuoso de IgY puede ser suficiente para obtener buenos resultados. Para lograr la disrupción de la emulsión de la yema de huevo y obtener el extracto acuoso, la yema se homogeneiza con buffer o agua, por ejemplo en una relación de 1:5 o 1:9, se congela durante aproximadamente 24 o más horas y después se descongela lentamente a 4°C. El descongelado lento es un factor importante para la separación de las fases acuosa y lipídica mediante filtración simple o centrifugación.

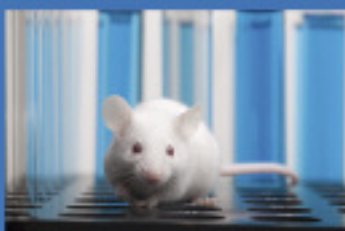
No hay duda de que la tecnología IgY es una alternativa al uso de anticuerpos mamíferos. Si bien en el fu-

turo inmediato los anticuerpos de yema de huevo no reemplazarán completamente el uso de IgG, la IgY puede paulatinamente complementar y reemplazar el uso de estas inmunoglobulinas mamíferas, favoreciendo de esta manera la implementación del principio de las 3R's en la producción de anticuerpos policlonales.

Bibliografía

- Schade R., Gutierrez Calzado E., Sarmiento R., Chacana P., Porankiewicz-Asplund J., and Terzolo H. *Chicken egg yolk antibodies (IgY-technology): A review of progress in production and use in research and human and veterinary medicine.* ATLA 2005, 33 (2): 129-54.
- Chacana P.A., Terzolo H.R., Gutierrez Calzado E. y Schade R. *Tecnología IgY o aplicaciones de los anticuerpos de yema de huevo de gallina.* Rev. Med. Vet. (Bs.As.) 2004, 85 (5): 179-89.





anibio

software para gestión
de animalarios

nueva
versión
3.00

anibio hace que todas las piezas encajen

Gestión del animalario

- Animales, jaulas, cruces,
incidencias...



**Comunicación con
investigadores**

- Consulta de animales
y genotipado
- Petición de servicios
- Mensajería interna



Gestión de pedidos

- Nuevos y existentes



Comité Ético

- Gestión de proyectos
- Gestión de procedimientos
- Documentación



Estadísticas e informes

- Entrada/salida de animales
- Informes países UE



ventajas

Software y soporte en varios idiomas
Informes acordes a la legislación europea
Explotación de datos
Fiabilidad
Flexibilidad
Eficiencia

encuentra tu anibio



Basic

Gestión profesional
de un animalario



Advanced

Funcionalidades Extra
(Servicios, Gestión financiera, Acceso web, etc)



PLAT

Para complejas plataformas
institucionales con "n" animalarios

A medida

Software modular que permite
añadir módulos a medida
de tus necesidades



anibio@noraybio.com
www.noraybio.com



**GRANJA
RIERA**

Nuestra experiencia al servicio de la investigación

T. 676 972 641

F. 938 431 263

Apdo. Correos 41 / 08480 L'AMETLLA DEL VALLÈS (Barcelona)

info@granjariera.com





Granja San Bernardo

M.D.L.

MINIMAL DISEASE LEVEL

LABORATORY RABBIT · Type: New zeeland white

MINIMAL DISEASE LEVEL= Total absence of all important rabbit disease germs.

Specific sanitary guarantees: ask our most recent guarantee tables.

CONEJO PARA LABORATORIO · Type: Neozelandés blanco

MINIMAL DISEASE LEVEL= Ausencia total de gérmenes patógenos importantes del conejo.

Garantías sanitarias específicas: solicite nuestro control de estado sanitario más reciente.



Granja San Bernardo S.L. - Tulebras · Navarra · España

Tlfno/Fax: 948 85 01 25

atencionalcliente@granjasanbernardo.com

www.granjasanbernardo.com

Empresa certificada en:





Julia Domínguez González

Veterinaria y Bioquímica

Los murciélagos como modelos de estudio del envejecimiento

La idea de vencer el envejecimiento ha apasionado a la humanidad durante años, y son numerosos los científicos que han planteado teorías sobre el porqué del envejecimiento y de cómo ganar la batalla a éste. Aristóteles fue el primero en abordar una teoría del envejecimiento; él entendía la vida en términos de una combustión cuyo centro era el corazón y lo plasmó en varios tratados, recogidos en la recopilación '*Parva Naturalia*'. Otros autores, proponen remedios para alargar la vida; Francis Bacon, en su obra '*Historia de vida y muerte*' advierte que si se quiere prolongar la vida es necesario evitar la pérdida de humedad por la piel, y recomienda todo tipo de pomadas para evitar dicha pérdida. A principios del siglo XVI, Luigi Cornaro, un noble veneciano, decidió por razones de salud comenzar una dieta hipocalórica, consiguiendo llegar hasta los 102 años de edad, y escribió un tratado sobre los beneficios de dicha dieta. En enero de 2011, Brooke Greenberg cumplió 18 años. Parece no envejecer, su aspecto es el de una niña de 5 años y todavía conserva los dientes de leche. Quizás en ella reside la fórmula mágica de la eterna juventud. Científicos de todo el mundo se reunieron este mes de mayo en la conferencia de la Royal Society de Londres para debatir sobre la rara enfermedad que padece Brooke.

Los humanos tienen una larga vida comparada con el tiempo de vida de otros mamíferos de similar tamaño (Ricklefs y Finch, 1995). Esto mismo sucede en otras especies animales de aves, peces o murciélagos, entre otros. De media, los murciélagos viven tres veces más que un mamífero placentario no volador con similar tasa metabólica y tamaño (Austad y Fischer, 1991). Es por eso que en los últimos años se ha utilizado al murciélago como modelo animal en estudios sobre el envejecimiento. Sin embargo, la extrema longevidad es también una desventaja, ya que los estudios en este modelo animal son largos, además de que la determinación de la edad en estos mamíferos es complicada.

Los murciélagos (Orden *Chiroptera*) ocupan el segundo lugar dentro de los órdenes más diversos de mamíferos, con más de 1100 especies, siendo el primer lugar ocupado por el orden *Rodentia* (Simmons, 2005). Esto permite el poder elegir una especie de estudio adecuada al tipo de investigación. Además, los murciélagos son metabólicamente maleables, es decir, su tasa metabólica se puede aumentar o disminuir con la temperatura. La bibliografía sobre el cuidado de murciélagos y las técnicas que se pueden practicar en dichos animales es extensa, por lo que las posibilidades de llevar a cabo estudios de envejecimiento en murciélagos es factible.





Varias especies de murciélagos han sido utilizadas recientemente en estudios de longevidad; el murciélago pardo pequeño (*Myotis lucifugus*), con una vida media de 34 años, muestra una tasa menor de producción de peróxido de hidrógeno mitocondrial que otras especies de murciélagos menos longevos, por lo que la teoría de los radicales libres (teoría que propone que el envejecimiento sería el resultado de una inadecuada protección contra el daño producido en los tejidos por los radicales libres) podría explicar en parte el envejecimiento (Brunet-Rossinni, 2004). Salmon y col. (2009) sugieren que la extrema longevidad en ciertas especies de murciélagos, podría ser el resultado de la alta eficacia que muestran en el mantenimiento de la homeostasis proteica.



Figura 1:

Jaulas para el mantenimiento del murciélago de la fruta. Imagen tomada del artículo de Rasweiler y Badwaik (1996)

Varias especies de murciélagos han sido mantenidas en cautividad en laboratorios o en centros de recuperación de fauna silvestre. Rasweiler y Badwaik (1996) describen cómo mantener al murciélago de cola corta (*Carollia perspicillata*). Esta especie puede pesar hasta 25 gramos y medir hasta 70 milímetros de longitud. Para su estudio, los autores capturaron los murciélagos con redes y los depositaron en cajas para su transporte al laboratorio. Una vez allí, los animales fueron mantenidos en habitaciones con ciclo de luz controlado (12 horas de luz, 12 horas de oscuridad),

humedad del 50% y temperatura que oscilaba entre los 25-27 °C. Los animales fueron alojados en jaulas bi-compartimentadas (de 170 cm de largo, 81 cm de alto y 77 cm de ancho), y conectadas por una pequeña puerta (Figura 1). Los animales se mantuvieron en grupos de 12 machos por jaula o un número menor, y hembras en número de 10 a 20 animales por jaula. Para fines reproductivos, un macho se cruzaba con grupos de 10 a 18 hembras. Las crías se mantenían con la madre durante dos meses y luego se transferían a jaulas con animales de su mismo sexo. La manipulación de los animales se hacía cogiéndolos con pequeñas redes. La dieta consistió en fruta, y el agua se les administró *ad libitum*. El marcaje de los animales se realizó mediante collares.



Figura 2:

Sujeción de una de las especies de murciélagos de la superfamilia *Vespertilionoidea*. Fotografía tomada del artículo de Racey (1970)

Racey (1970) mantuvo varias especies de la superfamilia *Vespertilionoidea* en cautividad. Los animales fueron alimentados mediante una dieta basada en insectos. En este caso, el marcaje se realizó con anillas en el antebrazo o tatuajes en la membrana. Las jaulas que se emplearon consistieron en dos compartimentos comunicados entre sí, con una zona más estrecha que la otra para poder atrapar a los animales más fácilmente. La sujeción de los animales se efectuaba tal y como se muestra en la Figura 2. La sujeción de estos animales implica ciertos riesgos, ya que el murciélago es un reservorio del virus de la Rabia, por lo que cabe la posibilidad de contagio. Se recomienda la vacunación del personal que manipula a estos animales.





Artículos

Otros estudios se centran en la manipulación de los murciélagos. Smith y col. (2010) estudian un método para tomar pequeñas cantidades de sangre en murciélagos de pequeño tamaño (el proceso se ilustra en la Figura 3), mientras que Wimsatt y col. (2005) detallan una técnica de anestesia y de extracción de muestras sanguíneas en el murciélago marrón (*Eptesicus fuscus*). En cuanto a los métodos de sacrificio humanitario de murciélagos, el Michigan Rabies Working Group (RWG) de Estados Unidos recomienda varias técnicas, entre las que destacan los agentes anestésicos inhalatorios (halotano, isoflurano, sevoflurano,...) y el agente inhalatorio dióxido de carbono a dosis iguales o mayores al 70%, excepto en los murciélagos insectívoros, que son resistentes a dicho agente, por lo que éste debe ser acompañado con agentes inyectables como el barbiturato.

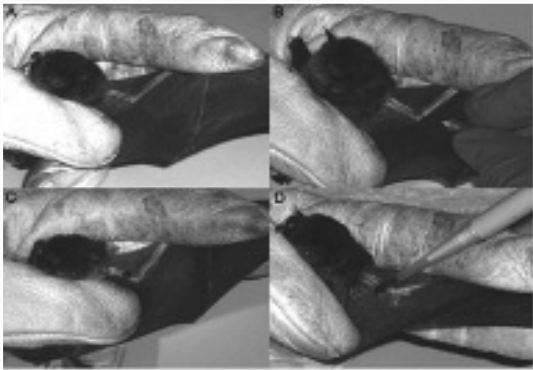


Figura 3:

Técnica de extracción de sangre en murciélagos de pequeño tamaño. Fotografía tomada del artículo de Smith y col. (2010)

El mantenimiento de los murciélagos en cautividad es posible, por lo que estudios futuros utilizando a estos mamíferos como modelo de estudio del envejecimiento, pueden clarificar los mecanismos que confieren resistencia a éste en otros mamíferos de vida larga. La revelación de dichos mecanismos que expliquen la larga longevidad que muestran los murciélagos puede generar el desarrollo de nuevas terapias y tratamientos a las enfermedades degenerativas asociadas al proceso del envejecimiento en humanos.

Bibliografía

- Austad S.N. and Fischer K.E. *Mammalian aging, metabolism, and ecology: Evidence from the bats and marsupials*. The Journals of Gerontology 1991, 46: B47-B53.
- Brunet-Rossinni A.K. *Reduced free-radical production and extreme longevity in the little brown bat (Myotis lucifugus) versus two non-flying mammals*. Mechanisms of Ageing and Development 2004, 125 (1): 11-20.
- Brunet-Rossinni A.K. and Rossinni R.E. *Bats as a novel model for aging research*. In O.M. Conn (ed.), Handbook of Models for Human Aging. Elsevier Academic Press, Burlington, MA, 2006, 435-46.
- Rasweiler IV J.J. and Badwaik N.K. *Improved procedures for maintaining and breeding the short-tailed fruit bat (Carollia perspicillata) in a laboratory setting*. Laboratory Animals 1996, 30: 171-81.
- Ricklefs R.E. and Finch C.E. *Aging: A Natural History*. Scientific American Library, New York, 1995.
- Racey P.A. *The breeding, care and management of vespertilionid bats in the laboratory*. Laboratory Animals 1970, 4: 171-83.
- Salmon A.B., Leonard S., Masamsetti V., Pierce A., Podlutzky A.J., Podlutzkaya N., Richardson A., Austad S.N., and Chaudhuri A.R. *The long lifespan of two bat species is correlated with resistance to protein oxidation and enhanced protein homeostasis*. Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology (The FASEB Journal) Jul 2009, 23(7): 2317-26.
- Simmons N. *Chiroptera*. In: Wilson DE, Reeder DM (eds) Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. John Hopkins University Press, Baltimore, 2005, 312-529.
- Smith C.S., De Jong C.E., and Field H.E. *Sampling Small Quantities of Blood from Microbats*. Acta Chiropterologica 2010, 12(1): 255-58.
- Wimsatt J., O'Shea T.J., Ellison L.E., Pearce R.D., and Price V.R. *Anesthesia and blood sampling of wild big brown bats (Eptesicus fuscus) with an assessment of impacts on survival*. Journal of Wildlife Diseases 2005, 41(1): 87-95.



Cuando la trazabilidad es una necesidad **SOURALIT** es su garantía

SOURALIT

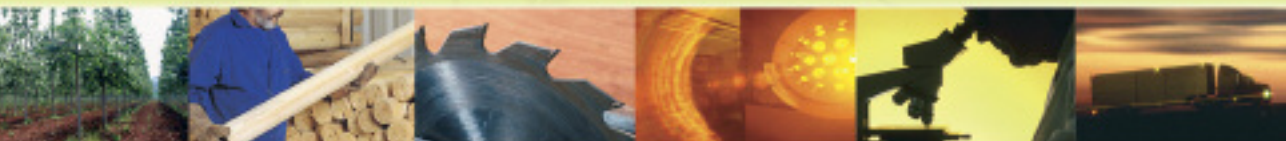
Madera no resinosa

Mínima presencia de polvo

Gran capacidad de absorción

Presentaciones irradiadas envasadas al vacío

Análisis microbiológicos y físico-químicos de los lotes entregados





Artículos

MJ.Sánchez-Calabuig

P.Beltran-Breña

J.delaFuente

INIA, Departamento de Reproducción Animal, Madrid.

El Delfín Mular (*Tursiops truncatus*) en estudios de reproducción asistida

En primer lugar, considerar el delfín como un animal de experimentación resulta impensable, no sólo por su elevado valor biológico, sino por el coste que supondría su mantenimiento para cada experimento. Por ello, y debido a que en los últimos años el estudio de los mamíferos marinos ha despertado un gran interés en la comunidad científica, se han comenzado a realizar estudios en estos animales en los parques zoológicos. Estos estudios no están en ningún caso encaminados a investigaciones de enfermedades en la especie humana, sino que están orientados a la conservación de especies en peligro de extinción. Con este objetivo, estas instalaciones cumplen con los requisitos necesarios para realizar experimentos, ya que las condiciones están sumamente controladas y se realizan exámenes clínicos así como controles sanitarios de manera rutinaria. Además, para realizar estos exámenes causando el mínimo estrés y de manera no invasiva, se ha procedido al entrenamiento de los animales con el fin de realizar donaciones voluntarias de muestras biológicas. Este hecho constituye una ventaja a la hora de realizar experimentos debido a que no se somete al animal a un estrés adicional. Por todo ello, los parques zoológicos constituyen un lugar idó-

neo para el estudio de los mamíferos marinos. Gracias a su colaboración, el conocimiento sobre la fisiología y la biología de estas especies ha experimentado un gran avance. Entre las áreas que suscitan un mayor interés se encuentra la reproducción; su estudio se justifica por el gran valor biológico de estas especies, muchas de ellas en peligro de extinción, y de ahí la necesidad de desarrollar y aplicar técnicas de reproducción asistida que ayuden a preservarlas.

Uno de los problemas que presenta la reproducción del delfín mular o nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en cautividad es la elevada consanguinidad. Entre los factores que han propiciado el desarrollo de este problema se encuentra la alta eficacia reproductiva de esta especie en cautividad, que prácticamente es la misma que en libertad (Wells, 2000), y la dificultad que entraña el transporte de individuos de una instalación a otra (Andrews, 2000). Debido a su elevado coste y al riesgo que conlleva para la salud del animal, tradicionalmente, el intercambio genético entre las distintas instalaciones ha sido mínimo. Esta falta de intercambio no sólo ha generado problemas de consanguinidad sino también problemas para mantener la organización social, ya que se desencadenan situaciones, como la





competencia entre machos y la necesidad de integrar grupos de distinto sexo y edad, que no se darían en el ámbito natural. Por otra parte, hay que considerar que la introducción de animales externos al grupo presenta problemas de adaptación a la estructura social del grupo y de aceptación por parte del mismo (Connor *et al.*, 2010). En un estudio norteamericano se observó que, como consecuencia de este fenómeno, menos del 58% de los machos y del 51% de las hembras habían contribuido a la variabilidad genética en esta especie en cautividad (Johnson *et al.*, 1989). Esto implica una pérdida potencial de al menos la mitad de la variabilidad genética de la población fundadora (Robeck y O'Brien, 2004).

La necesidad de resolver el problema de la consanguinidad ha despertado el interés en la aplicación de las técnicas de reproducción asistida en esta especie. La creación de un banco de germoplasma, así como la puesta a punto de la inseminación artificial (Robeck *et al.*, 1998, 2005, 2006) facilita el intercambio genético y el subsiguiente incremento en la variabilidad genética sin necesidad de transportar individuos.

En un primer momento, el estudio de la reproducción en el delfín se basó en el análisis post-mortem de los individuos. Sin embargo, muchos aspectos relacionados con la fisiología de la reproducción en esta especie no podían ser estudiados por esta vía, por lo que era ineludible y necesaria la realización de estudios *in vivo*. Por este motivo, se pusieron en marcha métodos de adiestramiento en cautividad que han permitido la puesta a punto de técnicas no-invasivas, o de mínima invasión, permitiendo de este modo obtener una gran cantidad de información evitando sufrimientos innecesarios en los ejemplares. El adiestramiento de los individuos es realizado por los entrenadores de los parques zoológicos y siguen métodos similares en todo el mundo, basándose en técnicas de refuerzo positivo. El adiestramiento en esta especie ha permitido obtener muestras de sangre (Figura 1), orina y heces, así como exudado respiratorio, y muestras vaginales y seminales (Figura 2) con relativa facilidad (Keller, 1986). En cuanto a la fisiología reproductiva se refiere, el análisis de estas muestras biológi-

cas ha permitido el estudio de la madurez sexual, la época de celo (Sawyer, 1983), la gestación, el parto y la lactación (Robeck *et al.*, 1993, 2005), entre otros.



Figura 1:

Donación voluntaria de sangre en la aleta caudal de un delfín mular en el Zoo Aquarium de Madrid



Figura 2:

Donación voluntaria de esperma en un delfín mular en el Zoo Aquarium de Madrid

El estudio de la fisiología reproductiva en el delfín mular se inició en los años setenta y se basaba en la observación del comportamiento reproductivo (Cornell *et al.*, 1977). Posteriormente, se observó que estos animales alcanzan la madurez sexual entre los 5 y 13 años en el caso de las hembras y entre los 9 y 14 años en el caso de los machos. El ciclo estral y la época de celo en la hembra se describió en 1983 mediante la valoración de los niveles hormonales (Sawyer-Steffan *et al.*,



Artículos

1983; Biancani *et al.*, 2009). El ciclo es de una duración media de 36 días, con una oscilación de entre 21 y 42 días (Robeck *et al.*, 2005, 1993; Kirby y Ridway, 1984; Schroeder, 1990a). Se ha observado que esta especie presenta una actividad reproductiva estacional que varía del poliestro anual al poliestro estacional, presentando en ocasiones anoestros de uno a dos años (Cornell *et al.*, 1977, 1987; Kirby y Ridgway, 1984; Kirby, 1990; Schroeder, 1990a). Los estudios de Urian y col. (1996) sugieren que esta variabilidad reproductiva individual depende de la localización geográfica del individuo. Investigaciones posteriores demostraron que el delfín mular es capaz de ovular de manera espontánea (Robeck *et al.*, 2005). La duración de la gestación es de 12 meses y paren una sola cría que es capaz de nadar y respirar tras el nacimiento. La cría es amantada durante un periodo de 18 a 20 meses. Pesa al nacer entre 10 y 15 Kg y puede llegar a medir más de un metro. Generalmente nada cerca de la madre aprovechando las ventajas hidrodinámicas que le brinda el cuerpo de su progenitora y no se independiza hasta los dos años (Schroeder, 1990b). En la actualidad, los seguimientos ecográficos (Figura 3) son imprescindibles en la determinación del momento óptimo para la inseminación con semen congelado.



Figura 3:

Realización de una ecografía con el animal en decúbito dorsal en el Zoo Aquarium de Madrid

El estudio de la fisiología masculina del delfín mular ha experimentado un gran avance en los últimos años con el desarrollo de técnicas no invasivas,

como el adiestramiento para la recogida del semen, que han permitido obtener de manera sencilla las dosis seminales. Brevemente, mediante un refuerzo positivo, el animal recibe estímulos táctiles en la zona anterior al pene, provocando la extrusión voluntaria del mismo del orificio genital. Una vez obtenida la erección, el animal es estimulado con un guante de látex en el pene, con el fin de obtener una eyaculación. El eyaculado se recoge en un vaso de polipropileno. En cada colecta se realizan de 1 a 4 estimulaciones hasta obtener uno o varios eyaculados con un volumen adecuado para el análisis de las muestras. Hasta hace relativamente poco tiempo, las muestras seminales se obtenían mediante electroeyaculación (Seager *et al.*, 1981), pero se trata de un método de difícil aplicación que genera gran estrés en el animal. Mediante esta técnica, se obtuvo la primera muestra para el estudio de la ultra estructura del espermatozoide mediante microscopía electrónica. Sólo existen dos estudios (Miller *et al.*, 2002; Fleming *et al.*, 1981) que describen la morfología del delfín mular; su examen bajo el microscopio electrónico ha generado interesantes interrogantes sobre las particularidades del espermatozoide en esta especie (Fotos 4 y 5).



Figura 4:

Espermatozoides de delfín mular teñidos con tinción Spermac (X1000)

Los primeros estudios sobre criopreservación de semen de delfín datan de los años ochenta. Seager y col. (1981) fueron los primeros en describir la técnica de criopreservación de semen de delfín mular a partir





de un eyaculado obtenido por electroeyaculación. El éxito de la criopreservación de semen en esta especie no se repitió hasta que se pusieron en marcha las donaciones voluntarias de esperma (Keller, 1986), que además permitieron la descripción de las características estacionales del semen en un macho de delfín mular (Shroeder, 1989). Estudios posteriores pusieron a punto técnicas de criopreservación obteniendo muy buenos resultados en la descongelación (Shroeder, 1990a; Durrant *et al.*, 2000; Holt, 2000; Robeck *et al.*, 2004, 2005). Los estudios realizados en nuestro laboratorio confirman estos resultados y la calidad de los eyaculados en fresco. En efecto, la motilidad progresiva evaluada por el sistema CASA (*Computer Assisted Sperm Analysis*) es superior al 60%, la viabilidad evaluada por medio de la citometría de flujo es superior al 90% (Gráfico 1) y la integridad del acrosoma es superior al 90%. Los diluyentes utilizados en estos experimentos permiten comparar el tipo de pajuelas, el buffer utilizado, así como distintos protocolos de congelación y refrigeración.

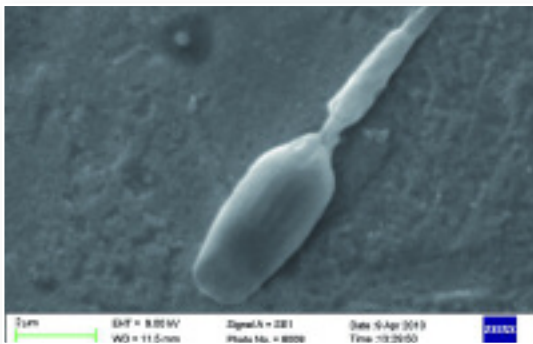


Figura 5:

Detalle de la cabeza y de la zona intermedia de un espermatozoide de delfín mular (Microscopía electrónica).

Otro aspecto de interés aplicativo de los estudios en estos mamíferos, es la puesta a punto de métodos que permitan la evaluación exhaustiva y objetiva de la calidad de los espermatozoides, puesto que su aplicación podría contribuir de manera significativa a mejorar la valoración de los protocolos de reproducción asistida e incluso en el diagnóstico de alteraciones reproductivas. Recientemente, O'Brien y Robeck (2010)

establecieron los parámetros relacionados con la motilidad de forma objetiva utilizando el sistema CASA en la beluga (*Delphinapterus leucas*), y aún no se han realizado los estudios correspondientes en el delfín mular. La realización de estos estudios en el delfín supondría una referencia importante para futuras investigaciones.

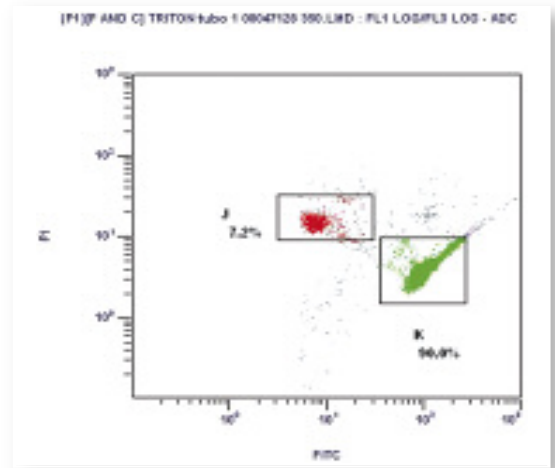


Gráfico 1:

Análisis de viabilidad por citometría de flujo (*Live/Dead sperm viability Kit*) de un eyaculado de delfín mular. La fracción J representa los espermatozoides dañados y la K los viables.

Sin embargo, pese a los avances en los sistemas de valoración de las muestras, existen alteraciones en el espermatozoide que no se encuentran reflejadas en los parámetros seminales convencionales; entre estas lesiones, las que afectan al material genético son las más preocupantes ya que, mientras otras alteraciones como las que afectan a la motilidad se pueden compensar bien aumentando el número de espermatozoides o practicando técnicas como la microinyección intracitoplasmática, las lesiones en el material genético son difícilmente compensables. Si bien es cierto que el ovocito posee mecanismos para reparar lesiones en el material genético del espermatozoide, muchas veces estas lesiones son tan graves (afectan a las dos cadenas) que el ovocito opta





Artículos

por entrar en apoptosis. Por ello, además de los estudios hormonales y de criopreservación de espermatozoides, es interesante estudiar la condensación del ADN en el espermatozoide de esta especie. Una condensación adecuada durante la espermiogénesis es un prerrequisito para una correcta fertilización (Evenson *et al.*, 2002; Sharma *et al.*, 2004; Enciso *et al.*, 2006). Si el material genético no se encuentra correctamente condensado, no está bien protegido y puede lesionarse fácilmente; por otro lado, la "hipercondensación" puede provocar un retraso en la formación del pronúcleo masculino después de la fecundación, que puede a su vez provocar una asincronía en el desarrollo embrionario y la muerte embrionaria precoz. De esta forma, las alteraciones en la condensación pueden dar lugar a cuadros de infertilidad. Estas alteraciones generalmente se encuentran causadas por la presencia de histonas o bien porque el material genético se encuentra fragmentado. Existen varios estudios que relacionan la capacidad fecundante, la influencia de agentes ambientales o incluso del proceso de la congelación sobre el estado de la cromatina nuclear. En la actualidad, se emplean distintas técnicas para estudiar el estado de la cromatina. Entre ellas se encuentran técnicas orientadas a valorar el grado de condensación y de la estabilidad mediante la aplicación de EDTA y SDS (Madrid-Bury *et al.*, 2005) e incorporación de yoduro de propidio. Además existen técnicas orientadas a valorar defragmentación del ADN como: el *Sperm Chromatin Structure Assay (SCSA)* que se basa en la capacidad que tiene una tinción como el naranja de acridina para unirse al ADN cuando se encuentra roto (Duty *et al.*, 2002; Sakkas *et al.*, 2002; Evenson y Wixon, 2006); sin embargo, su aplicación rutinaria se encuentra limitada por la necesidad del uso de un citómetro de flujo para evaluar los resultados (Beletti y Mello, 2004). También existen las técnicas *TUNEL* y *Cometa (Comet assay)* (Fraser y Strzerek, 2004), y *Sperm Chromatin Dispersion test (SCD)* (Gonsálvez *et al.*, 2008). Todas ellas se basan en la valoración de la integridad de la cromatina tras la exposición a tratamientos enzimáticos, tratamientos de lisis inducida por calor o por ácidos.

Los estudios realizados en los últimos años han sentado las bases para realizar estudios de calidad sobre la reproducción del delfín mular y de muchos otros mamíferos. Los parques zoológicos se han convertido, no sólo en centros de ocio, sino que su colaboración con centros de investigación ha permitido el avance en el conocimiento de la fisiología, patología y comportamiento de numerosas especies. De este modo, se mejora la calidad de vida de estos animales en cautividad a corto plazo y en los animales en libertad a largo plazo, ya que existen numerosos proyectos de conservación de especies en peligro de extinción.

Agradecimientos

Agradecimientos al Zoo de Madrid, en particular a Carlos de las Parras, jefe de entrenadores del delfinario por las fotografías cedidas.

Bibliografía

- Andrews B. *Bottlenose dolphin management past, present and future*. In D. Duffield and T.R. Robeck (eds.), *The Bottlenose Dolphin Breeding Workshop*. AZA Marine Mammal Taxon Advisory Group, Silver Springs, MD, 2000, 7-15.
- Biancani B., Da Dalt L., Lacave G., Romagnoli S., and Gabai G. *Measuring fecal progesterone as a tool to monitor reproductive activity in female bottlenose dolphin (Tursiops truncatus)*. *Theriogenology* 2009, 72: 1282-92.
- Beletti M.E. and Mello M.L. *Comparison between the toluidine blue stain and the Feulgen reaction for evaluation of rabbit sperm chromatin condensation and their relationship with sperm morphology*. *Theriogenology* 2004, 62(3-4): 98-102.
- Connor R.C., Heithaus, M.R., and Barre, L.M. *Complex social structure, alliance stability and mating access in a bottlenose dolphin 'super-alliance'*. *Proceedings Biological Science* 2001, 268: 263-67.
- Cornell L.H., Asper E.D., Antrim J.E., Osborn K., and Gurevich V.S. *Experiences of Sea World*





- from 1963 to present with *Tursiops* species reproduction and some plans for the future. In S.H. Ridgway and K. Benirschke (eds.), *Breeding Dolphins: Present Status, Suggestions for the Future*. Washington, DC, USA: US Dept of Commerce, 1977, 273–673.
- Cornell L.H., Asper E.D., Antrim J.E., Searles S.S., Young W.G., and Goff T. *Progress report: results of a long-range captive breeding program for the bottlenose dolphin, Tursiops truncatus and Tursiops truncatus gilli*. *Zoo Biol* 1987, 6: 41–53.
 - Durrant B., Russ K., Proulx J., Reddy M., and Ridgway S. *Current techniques for semen cryopreservation in bottlenose dolphins (Tursiops truncatus)*. In D. Duffield and T.R. Robeck (eds.), *The Bottlenose Dolphin Breeding Workshop*. Silver Springs, MD, USA: AZA Marine Mammal Taxon Advisory Group 2000, 239–47.
 - Dutty S.M., Singh N.P., Ryan L., Chen Z., Lewis C., Huang T., and Hauser R.O. *Reliability of the comet assay in cryopreserved human sperm*. *Human Reproduction* 2002, 17: 1274–80.
 - Enciso M., López-Fernández C., Fernández J.L., García P., Gosálbez A., and Gosálvez J. *A new method to analyze boar sperm DNA fragmentation under bright-field or fluorescence microscopy*. *Theriogenology* 2006, 65(2): 308–16.
 - Enciso M., Muriel L., Fernández J.L., Goyanes V., Segrelles E., Marcos M., Montejo J.M., Ardoy M., Pacheco A., and Gosálvez J. *Infertile men with varicocele show a high relative proportion of sperm cells with intense nuclear damage level, evidenced by the sperm chromatin dispersion test*. *J Androl* 2006, 27(1):106–11.
 - Evenson D.P. and Wixon R. *Clinical aspects of sperm DNA fragmentation detection and male infertility*. *Theriogenology* 2006, 65(5): 979–91.
 - Evenson D.P., Larson K.L., and Jost L.K. *Sperm chromatin structure assay: its clinical use for detecting sperm DNA fragmentation in male infertility and comparisons with other techniques*. *J Androl* 2002, 22: 45–53.
 - Fleming A.D., Yanagimachi R., and Yanagimachi H. *Spermatozoa of the At. Bottlenose dolphin (Tursiops truncatus)*. *J Reprod Fertil* 1981, 63: 509–14.
 - Fraser L. and Strzerek J. *The Use of comet assay to assess DNA integrity of boar spermatozoa following liquid preservation at 5°C and 16°C Folia. Histochem Cytobiol* 2001, 42(1): 49–55.
 - Gosálvez J., Cortés-Gutiérrez E., Nuñez R., Fernández J.L., Caballero P., López-Fernández C., and Holt W.V. *A dynamic assessment of sperm DNA fragmentation versus sperm viability in proven fertile human donors*. *Fertil Steril* 2009, 92(6): 1915–9.
 - Holt W.V. *Basics Aspects of frozen storage semen Animal reproduction Science. Anim Reprod Sc* (2000), 62: 3–22.
 - Johnson L.A., Flook J.P., and Hawk H.W. *Sex pre-selection in rabbits: live births from X- and Ysperm separated by DNA and cell sorting*. *Biol Reprod* 1989, 41: 199–203.
 - Keller K.V. *Training of the Atlantic Bottlenose dolphins (Tursiops truncatus) for artificial insemination*. *International Association of Aquatic Animal Medicine* 1986, 14: 22–4.
 - Kirby V.L. *Endocrinology of marine mammals*. In L.A. Dierauf and F. Gulland (eds.), *Handbook of Marine Mammal Medicine: Health, Disease, and Rehabilitation*. CRC Press. Boca Raton. FL. 1990, 303–51.
 - Kirby V.L. and Ridgway S.H. *Hormonal evidence of spontaneous ovulation in captive dolphins (Tursiops truncatus and Delphinus delphis)*. *International Whale Commission Special Issue* 1984, 6: 459–64.
 - Madrid-Bury N., Pérez-Gutiérrez J.F., Pérez-Garnelo S., Moreira P., Pintado B., Gutiérrez-Adán A., and de La Fuente J. *Relationship between*





Artículos

- non-return rate and chromatin condensation of deep frozen bull spermatozoa*. Theriogenology 2005, 232-41.
- Miller D.L., Styler E.L., Decker S.J., and Robeck T.R. *Ultrastructure of the spermatozoa from three odontocetes*. Anat Histol Embryol 2002, 31: 158-68.
 - O'Brien J.K. and Robeck T.R. *Preservation of beluga (Delphinapterus leucas) spermatozoa using a trehalose-based cryodiluent and directional freezing technology*. Reprod Fert and Develop 2010, 22, 653-63.
 - Robeck T.R. and Monfort S.L. *Characterization of male killer whale (Orcinus orca) sexual maturation and reproductive seasonality*. Theriogenology 2006, 66: 242-50.
 - Robeck T.R., Steinman K.J., Yoshioka M., Jensen E., O'Brien J.K., Katsumata E., Gili C., McBain J.F., Sweeney J., and Monfort S.L. *Estrus characterization and artificial insemination in the Bottlenose dolphin*. Reproduction 2005, 129: 659-74.
 - Robeck T.R. and O'Brien J.K. (2004). *Effect of cryopreservation methods and pre-cryopreservation storage on Bottlenose Dolphin (Tursiops truncatus) Spermatozoa*. Biol Reprod 2004, 70(5): 1340-8.
 - Robeck T.R., McBain J.F., Mathey S., and Kraemer D.C. *Ultrasonographic evaluation of the effects of exogenous gonadotropins on follicular recruitment and ovulation induction in the Atlantic bottlenose dolphin (Tursiops truncatus)*. J of Zoo and Wildlife Med 1998, 29(1): 6-13.
 - Robeck T.R., Schneyer A.L., McBain J.F., Dalton L.M., Walsh M.T., Czekala N., and Kraemer D.C. *Analysis of urinary immunoreactive steroid metabolites and gonadotropins for characterization of the estrous cycle, breeding period, and seasonal estrous activity of captive killer whales (Orcinus orca)*. Zoo Biol 1993, 12: 173-88.
 - Sakkas D., Moffatt O., Manicardi G.C., Mariethoz E., Tarozzi N., and Bizzaro D. *Nature of DNA damage in ejaculated human spermatozoa and the possible involvement of apoptosis*. Biol Reprod 2002, 66(4), 1061-7.
 - Sawyer-Steffan J.E., Kirby V.L., and Gilmartin W.C. *Progesterone and estrogens in the pregnant and non-pregnant dolphin, Tursiops truncatus, and the effects of induced ovulation*. Biol Reprod 1983, 28: 897-901.
 - Seager S., Gilmartin W., Moore L., Platz C., and Kirby V. *Semen collection (electroejaculation), evaluation and freezing in the Atlantic bottlenose dolphin (Tursiops truncatus)*. Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians 1981, Abstract 136.
 - Sharma R.K., Said T., and Agarwal A. *Sperm DNA damage and its clinical relevance in assessing reproductive outcome*. Asian J Andro 2004, 6(2): 139-48.
 - Schroeder J.P. *Reproductive Aspects of Marine Mammals*. In L.A. Dierauf and F. Gulland (eds.), Handbook of Marine Mammal Medicine: Health, Disease, and Rehabilitation. CRC Press. Boca Raton. FL. 1990a.
 - Schroeder J.P. *Breeding Bottlenose Dolphins in captivity*. In S. Leaderwood and R.R. Reeves (eds.), The Bottlenose dolphin. San Diego: Academic Press, 1990b, 447-60.
 - Schroeder J.P. *Seasonality of Serum Testosterone Levels and sperm Density in Tursiops Truncatus*. J Experim Zool 1989, 249: 316-21.
 - Urian K.W., Duffield D.A., Read A.J., Wells R.S., and Shell E.D. *Seasonality of reproduction on bottlenose dolphins, Tursiops truncatus*. Journal Mammalogy 1996, 77: 394-403.
 - Wells R. *Reproduction in wild bottlenose dolphins: overview of patterns observed during along-term study*. In D. Duffield and T.R. Robeck (eds.), The Bottlenose Dolphin Breeding Workshop. AZA Marine Mammal Taxon Ad-



ze**l**TEC

Reconoce la innovación real?

visory Group, Silver Springs, MD, 20900, 57-73.



ZebTEC: el primer y único sistema con **sifón a nivel de pecera!**

- Peceras realmente autolimpiables.
- Autoclavable.
- Condiciones Ambientales Constantes y Máxima Seguridad.
- Máxima Flexibilidad.

**Pendiente
de patentar**



Tecniplast S.p.a.
Via 1° Maggio, 6 • 21020 Buguggiate - Va - Italy
Tel. +39 0332 80 97 11 • Fax +39 0332 45 83 15
www.tecniplast.it • E-mail: tecnicom@tecniplast.it

TECNIPLAST
Innovation through passion™



Andrés José García Díaz
José Antonio Estévez González
José Ángel Gómez Nieto
Francisco Ceacero Herrador

César Augusto Olgún Hernández
Tomás Landete Castillejos
Laureano Gallego Martínez
Área de Producción Animal
Universidad de Castilla-La Mancha (ETSIA-IREC-IDR)

Instalaciones de cría y experimentales de ciervos (*Cervus Elaphus*)

1.- Introducción

1.1. Generalidades de la especie

El ciervo común (*Mammalia, Cetartiodactyla, Ruminantia, Cervidae, Cervinae, Cervus, Cervus elaphus*; Agnarsson y May-Collado, 2008) es uno de los ungulados con un área de distribución natural más extensa, que comprende desde Europa Occidental a Asia central, incluyendo Córcega, Cerdeña y el norte de África (Whitehead, 1993).

El ciervo Ibérico (Figura 1) (*Cervus elaphus hispanicus*; Hiltzheimer, 1909) es una subespecie del ciervo común que habita en la Península Ibérica, y que presenta como rasgos característicos y diferenciales respecto al resto de subespecies de *Cervus elaphus*, el ser una de las de menor tamaño, no presentar melena en el cuello, ser su capa más clara y grisácea, no tan rojiza, y tener menos claramente delimitado el escudo anal por pelos negros (Dolan, 1988). El ciervo Ibérico presenta una morfología, alimentación, organización social, uso del espacio y comportamiento reproductivo particular, que justifica su clasificación taxonómica (Carranza, 2004).

El ciervo se caracteriza por presentar un gran dimorfismo sexual, los machos presentan cuernas que renuevan anualmente, y son mucho más pesados que las



Figura 1:
Grupo de ciervos ibéricos jóvenes

hembras. Los venados ibéricos pesan hasta 130-150 Kg (Marco, 1989; Jiménez, 1992) y 100-110 kg las ciervas (Marco, 1989; Jiménez, 1992), aunque según Rodríguez (1993), algunos venados pueden incluso llegar a los 200 kg. La alzada a la cruz del ciervo ibérico es de 110-140 cm en machos y de 90-120 cm en las hembras. La longitud es de 180-220 cm en machos y de 160-200 cm en hembras (Marco, 1989). Aparte de la latitud, hay que tener en





cuenta que la mayoría de las variaciones de tamaño y peso corporal se deben en gran parte a la alimentación, y en general al biotopo y la estacionalidad.

El ciervo común y el ibérico en particular, es una especie poliéstrica estacional de día corto, con una gestación cercana a los ocho meses y prolificidad de uno (García *et al.*, 2002 y 2003).

Su organización social consiste en que los individuos de ambos sexos viven en grupos separados durante casi todo el año, formándose grupos heterosexuales (existe poliginia) durante la época de reproducción y separándose los machos y las hembras con su descendencia durante el resto del año (Recuerda, 1984). Las crías macho abandonan el grupo familiar al llegar a la pubertad, cuando tienen 2-3 años de edad, formando grupos separados (Lincoln y Guinness, 1973).

El ciervo es un herbívoro pastoreador y ramoneador, y en cautividad se le da una alimentación similar a otros rumiantes domésticos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existe una variación estacional de la ingesta muy importante en machos, y que se agudiza con la edad. La alimentación deberá planificarse conociendo las necesidades nutricionales de cada sexo y del estado fisiológico y productivo de los animales.

1.2. Aprovechamiento

La producción animal comprende la explotación de muchas especies distintas de animales domésticos, e incluso no domésticos. La explotación animal en los últimos tiempos adquiere nuevos horizontes como son la utilización de los animales como compañía, con “fines deportivos” o para “actividades recreativas” como son los zoológicos o la actividad cinegética.

En España, los ciervos son fundamentalmente para caza, y es por ello por lo que se paga, además de por el tamaño y calidad de la cuerna (trofeo). Sin embargo, a finales de los años 60, Gran Bretaña y Nueva Zelanda empezaron a crear las primeras explotaciones de cérvidos como ganadería alternativa, por tener una mayor rentabilidad que las especies rumiantes domésticas como el vacuno y ovino. En nuestro país, la caza mayor se orienta

tradicionalmente a la obtención del trofeo, quedando relegados a un segundo plano el aprovechamiento de la carne y de las cuernas, objetivo fundamental en países como los anteriormente citados, donde incluso es considerado como la especie ganadera más recientemente domesticada (Diverio *et al.*, 1996).

La caza, actividad tan antigua como el hombre mismo, no escapa al profundo cambio en el que están inmersas las sociedades modernas. La conservación de la naturaleza que existe donde vive la caza, constituye una prioridad básica en su explotación, así como su aprovechamiento sostenible, teniéndose muy en cuenta en la gestión cinegética actual. La actividad cinegética en los países desarrollados es de naturaleza lúdica y, en España, origina un considerable número de empleos, además de permitir rentabilizar explotaciones agrícolas y ganaderas, así como otras importantes superficies marginales de la geografía nacional (Buxadé y Notario, 1997), suponiendo la actividad económica en torno a ella de unos 3.000 millones de euros, según la Federación Española de Caza.

El ciervo es la especie de caza mayor más importante económicamente en nuestra nación, y en particular en nuestra región. Por ello, las investigaciones en torno al ciervo en la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) tienen como objetivo final conocer múltiples aspectos de la especie, pero que de un modo u otro guardan alguna relación o pueden contribuir al conocimiento para generar mayores y mejores cuernas.

A continuación se recogen aspectos que hay que tener en consideración para poder albergar al ciervo en cautividad y para su fácil manejo. Se presentan las distintas partes que puede tener cualquier explotación de ciervos, pero teniendo en cuenta los detalles necesarios que permitan su manejo en caso de que la instalación pudiese estar destinada a alojar animales con un objetivo experimental.

2.- Características etológicas que permiten el manejo del ciervo

El carácter gregario del ciervo ha sido el principal rasgo de su comportamiento que ha permitido su ma-





Técnicas

nejo. Así, al presentar una estructura social de grupo y huir ante la presencia del hombre, sabiendo que corre alejándose de él y generalmente realizando sus desplazamientos de forma paralela a los obstáculos que encuentra, que normalmente son las vallas, si colocamos las puertas de acceso en las esquinas, el ciervo, conforme va encontrando puertas abiertas, va desplazándose en dirección opuesta a la que nosotros nos encontramos. De este modo, se dirige hacia donde previamente hayamos preparado el circuito de puertas abiertas que permitan su huida.

Para conducir los ciervos desde los cercados en los que residen, por las mangas o pasillos de manejo, hasta la nave de manejo y, tras su manipulación ser devueltos a su lugar de origen, se pueden emplear medios motorizados (motocicletas, coches o motos de cuatro ruedas), aunque también puede hacerse a caballo, o a pie, con o sin ayuda de perros adiestrados. El manejo debe hacerse de forma tranquila, sin inducir nerviosismo, evitando grandes ruidos y movimientos bruscos, pero de forma decidida, con firmeza, hablándoles y sin mostrar miedo, ya que los animales captan rápidamente estas circunstancias (Harbord, 1994).

Los ciervos aprenden rápidamente las rutinas de manejo a las que se someten y por lo tanto, su comportamiento es fácilmente predecible (Watson, 1993). Por ello, la segunda y posteriores veces que se les somete a un mismo manejo es más fácil dirigirlos hacia el lugar que se pretende (Harbord, 1993), y lo hacen con más tranquilidad y menos estrés debido a que se habitúan (García *et al.*, 2002).

Watson (1994) indica que si los animales son criados desde jóvenes, y si además se hace a mano, resulta aún más sencillo su manejo posterior (éste fue el origen de su cría y adaptación a la cautividad). Según este autor, los ciervos son más fácilmente manejables al principio y al final del día, mientras que no lo son en días ventosos. Además, se recomienda que se maneje el lote entero, volviendo a reagrupar a los animales en caso de que alguno tome otra dirección.

3.- Instalaciones para cría de ciervos (Figura 2)

Las instalaciones necesarias son variables y dependientes del objetivo de cada explotación, aunque en general suelen contar con los siguientes elementos:

3.1. Vallado exterior o perimetral

Se recomienda para tal fin el empleo de malla cinética con una altura de 2-2.5 m, más 2-3 alambres lisos de 3-4 mm de diámetro, separados entre sí por 20-30 cm, y situados por encima de la malla (Caballero y Caballero, 1997). Según Graves (1990), la malla cinética más conveniente es la que presenta los alambres verticales cada 15 cm y con 15-22 alambres horizontales para un total de 2-2.5 m de altura. Sin embargo, cuando los animales son manejados con frecuencia y la superficie en la que se albergan es relativamente pequeña (unas pocas hectáreas), es más probable que puedan dañarse, y del mismo modo dañar los vallados y escapar, recomendándose en estos casos un cerramiento periférico opaco y firme de al menos 2.5 m de altura.



Figura 2:
Vista general de las instalaciones UCLM para el mantenimiento de ciervos

Tanto la malla como los alambres superiores se sujetan a postes, ya sean de madera o metálicos, situados cada 4-6 m de distancia y con al menos 0.5 m dentro del suelo. Es conveniente que la malla cinética quede enterrada unos 10-15 cm por su parte inferior, y clavada a la tierra cada 2-3 m para evitar "gateras".





3.2. Parcelas cercadas

Están delimitadas por un vallado similar al exterior y su superficie estará en función de la superficie de la finca o granja, del número de animales y de la capacidad de carga del terreno (Haigh y Hudson, 1993). Es recomendable que las parcelas tengan entre 5-20 ha, y que se practique un pastoreo rotacional de las mismas por grupos de 20-70 animales (Caballero y Caballero, 1997), e incluso pastoreo rotacional con uso de pastor eléctrico dentro de la misma parcela, aunque este último sistema no es efectivo cuando los animales se ponen nerviosos y huyen despavoridos en cualquier dirección, porque lo derriban (Watson, 1993).

3.3. Mangas de manejo

Son el elemento de unión entre los cercados en los que residen habitualmente los ciervos y los parques de espera que se encuentran anejos a la nave de manejo (Figura 3).



Figura 3:
Grupo de ciervos por la manga de manejo

Estas mangas deben reunir una serie de características. Su anchura debe ser de 2.5-6 m, quedando delimitada por una malla como la periférica. No debe permitir la visión por parte de los animales de la nave de manejo hasta que no se encuentren en sus inmediaciones. Para ello, se recomienda que su trazado no siga una línea recta sino que presente alguna curva en las cercanías de los parques de recepción, y que exista

algún material opaco como madera, plástico, etc., a la altura de la cabeza de los animales (0.8-1.6 m) que evite la visión del exterior. A su vez, es conveniente que en la zona de curva la anchura de la manga sea mayor para evitar que los ciervos se paren. De este modo, los animales se desplazan fácilmente creyendo que están escapando (Haigh y Hudson, 1993). Es muy importante que la puerta que permite la comunicación del cercado con la manga de manejo esté situada en una esquina del mismo, lo que facilitará notablemente la entrada y salida de los animales, ya que al dirigirlos hacia la esquina no encontrarán ningún obstáculo. Su anchura debe ser de 3-6 m.

3.4. Parques de espera

Son cercados de menor superficie (0.2-1 ha) a aquéllos en que residen normalmente los ciervos (Figura 4). A ellos se llega por las mangas de manejo, y desde ellos se accede a la nave de manejo. En estos parques los animales permanecerán, en espera de ser conducidos al interior de la nave de manejo, tranquilizándose tras las carreras.



Figura 4:
Parque de espera con grupo de ciervos

Similarmente, al ser devueltos a los mismos una vez terminado el trabajo, permanecerán ahí hasta que todos los integrantes del lote hayan sido manipulados, siendo entonces conducidos por las mangas hasta su parcela correspondiente. Sus paredes deben evitar la visión del exterior y deben presentar también una gran



Técnicas

resistencia, por lo que deben ser de obra, madera, etc. Su altura recomendable es de 3-3.5 m.

3.5. Nave de manejo

Es una construcción formada por una serie de compartimentos que permiten la distribución de los animales para la realización de diferentes funciones como pesaje, separación de los ciervos con diferentes fines: destete, embarque a vehículos de transporte en el muelle de carga, tratamientos sanitarios, tratamientos zootécnicos, toma de muestras y medidas, etc. Para facilitar el movimiento de los animales, la situación central de la nave de manejo respecto al resto de la explotación y conectada con las cercas por mangas de manejo es la más adecuada (Watson, 1993). Las paredes externas de la nave deben ser de obra, mientras que las divisiones internas están formadas por paneles de madera sujetos a tubos metálicos cuya base consiste en una plataforma fijada al suelo de hormigón. Dentro de la nave se manejan grupos de ciervos que se van repartiendo en diferentes compartimentos, a la espera de ir pasando individualmente a la zona en la que se pretenda desarrollar la acción correspondiente. Este reparto se realiza mediante un elemento distribuidor formado por un eje sobre el que giran 2 puertas y que comunica los diferentes compartimentos con los pasillos que conducen a las zonas de trabajo (báscula, muelle de carga, aparato inmovilizador, etc.). El movimiento de los ciervos dentro de esta serie de compartimentos permite conducirlos al lugar de interés, abriendo y cerrando las puertas correspondientes (Figura 5), y aprovechando su instinto de huida ante la presencia del hombre si son manejados desde el suelo, o empujándolos por puertas accionadas desde una serie de pasillos situados a 2-2.5 m de altura, con 0.4-0.8 m de ancho y cuyo soporte es la estructura que forma las divisiones internas de la nave. Existe una gran variedad de diseños para estas instalaciones, aunque según Fletcher (1994), la mejor instalación es la que permite realizar los trabajos necesarios, de forma rápida y eficaz, pero estresando lo menos posible a los ciervos.



Figura 5:

Interior de una nave de manejo vista desde arriba

3.6. Instalaciones de cría y cebo de los gabatos (Figura 6)

Por lo general suelen estar anejas a la nave de manejo, con la que se comunican directamente. Consisten en una serie de compartimentos en los que se alojan entre 10-40 animales, y cuya superficie es de 30-120 m². Sus paredes pueden ser de obra o de madera, con una altura de 2-3 m, permitiendo la comunicación entre los diferentes compartimentos y con la nave de manejo mediante puertas de 1-4 m de ancho. Estas salas disponen de comederos, forrajeras y bebederos. En la mayoría de las explotaciones, los gabatos, una vez destetados, forman lotes en función de su sexo y peso, y se sitúan en estas salas de cría hasta al primer año de vida, momento en el que son sacrificados, en caso de destinarse a la producción cárnica, o son colocados en cercados exteriores para que se alimenten de la vegetación que existe en primavera, si van a dejarse como reproductores, se van a destinar a la actividad cinegética, o simplemente porque no han alcanzado el peso de sacrificio ideal y por tanto, se pueden aprovechar *in situ* los recursos naturales de la explotación.



Figura 6:

Cría recién nacida





4.- Transporte de ciervos

El transporte de estos animales, realizado de forma ideal, se lleva a cabo en cajones cerrados e individuales, o en grupos poco numerosos (Fletcher, 1994), pero siempre bajo las condiciones más favorables en cada época del año. Así, durante el verano, el embarque y traslado de los animales se realizará al final del día o durante la noche, mientras que en invierno, se hará en las horas centrales del día. En el caso de transportar machos adultos con cuernas es recomendable usar camiones para transporte de ganado de lidia, con cajones individuales (Figura 7).



Figura 7:

Desembarco de un grupo de ciervos

El espacio mínimo recomendable por ciervo dependerá de su edad y tamaño, yendo desde los 0.3 m² por cría de 3 meses hasta 1-2 m² por macho adulto (Fletcher, 1994). También es conveniente que los animales no vean directamente el exterior desde el medio de transporte, por lo que únicamente existirán unas rejillas en la parte inferior que permitan la ventilación y que no dejen entrar mucha luz, ya que con la penumbra y oscuridad estos animales están más tranquilos. También es conveniente que durante el transporte los ciervos vayan de pie, o tumbados en posición fisiológica, por lo que es interesante realizar paradas cada 1-2 horas y provocar que los animales se pongan en pie si no lo están (McAllum, 1977).

Para el transporte no es necesario el uso de tranquilizantes, aunque según las características de los animales en cuestión, sobre todo en el caso de ser animales salvajes, sí puede ser recomendable la administración de algún tranquilizante o sedante.

5.- Inmovilización física y química

Cuando se planteó la creación de las granjas de ciervos se pensó que lo mejor sería capturar a las crías en los primeros días de vida y someterlas a lactancia artificial. A pesar de las ventajas de este sistema, el limitado número de ejemplares que de este modo se podía disponer hizo que aparecieran otros sistemas de captura mediante el uso de redes, capturaderos y/o sustancias químicas inmovilizantes.

Una vez que tenemos los animales en cautividad también puede surgir la necesidad de que estén quietos y bajo control, como medida de seguridad tanto para ellos como del personal, y se pueda realizar cualquier práctica de manejo sanitario, zootécnico, experimental, etc. Para ello, se han empleado la administración de sustancias químicas, el hacer que los animales se sitúen en una zona de la nave de manejo cuyo espacio esté muy restringido, o contar con un sistema que sujete al animal lateralmente y que impida el apoyo de sus extremidades (inmovilizadores mecánicos o hidráulicos, Figura 8 y Figura 9).



Figura 8:

Inmovilizador hidráulico



Técnicas



Figura 9:
Inmovilización para toma de muestras
y medidas de venado

Las sustancias farmacológicas más comúnmente empleadas para inmovilizar al ciervo han sido el succinilamonió, la ketamina, la xilacina y diversos opiáceos, así como la combinación de algunas de las drogas citadas. La mezcla de xilacina (0.8 mg/kg de peso vivo) y ketamina (2 mg/kg de peso vivo) ha dado buenos resultados en la tranquilización, sedación y anestesia del ciervo ibérico, según la dosis administrada, como por ejemplo en la inseminación artificial intrauterina (García *et al.*, 1997).

6.- Manejo general

Generalmente se suelen mantener separados los diferentes sexos, edades y estados productivos de una población de ciervos de granja. Así, por un lado suelen tenerse los sementales, por otro los machos jóvenes, por otro los primales hembras y machos, y por otro las ciervas (criando, vacías, etc.).

7.- Prácticas de manejo

7.1. Pesado

Es interesante conocer el peso de las ciervas y de sus crías en el momento del destete, el de las ciervas

en la cubrición, y el de los venados antes y después de la época de montas, así como el de los gabatos y gabatas durante su crecimiento para adecuar su alimentación a la consecución de pesos compatibles con la entrada en la pubertad en su segundo otoño de vida (60-75 kg de peso vivo) y poder así controlar los pesos vivos de sacrificio que permitan conseguir canales de 50-70 kg (Fenwick, 1992).

7.2. Cuidados en torno al parto

Es fundamental realizar el menor manejo posible del grupo. La tranquilidad de las ciervas próximas a parir y recién paridas es conveniente para que se desarrollen adecuadamente los lazos materno-filiales y no existan crías abandonadas. En caso de realizar cualquier tipo de actividad que pudiese perturbar a los animales, como averiguar la correspondencia madre-hijo, debe hacerse con el mayor cuidado posible. Si la manipulación es sobre el neonato, como por ejemplo para su identificación individual, se recomienda el uso de guantes para que no quede impregnado de nuestro contacto.

7.3. Destete

Es conveniente hacerlo 2-4 semanas antes del inicio de la temporada reproductiva (Fenwick, 1992) para permitir la recuperación de las reservas corporales empleadas por las hembras en la lactación, así como evitar el efecto que el amamantamiento, mediante la liberación de prolactina, ejerce sobre el eje reproductivo (Loudon *et al.*, 1983), con lo que se consigue aumentar la fertilidad.

Para reducir el estrés provocado por el destete en el grupo de las crías, Fenwick (1992) recomienda dejar una cierva adulta que esté criando y que haga de tutora.

7.4. Formación de lotes

Con el objeto de repartir las ciervas durante la época de montas, Habor (1994) recomienda entre 30-50 hembras por macho adulto, durante 40 días.

Para adecuar el número de animales al pastoreo rotacional pretendido, Fenwick (1992) recomienda in-





roducir los ciervos cuando el pasto tenga una altura de 10-15 cm, y retirarlos cuando tenga unos 5 cm.

7.5. Actuaciones sanitarias

El plan vacunal incluirá la inmunización frente a procesos por enterotoxemia, pasterelosis u otras enfermedades, de las crías nacidas ese año, a partir de los 2.5 meses de edad, y su revacunación a las 2-5 semanas, tras lo que a lo largo de toda su vida serán revacunadas cada 6 meses. Las desparasitaciones es conveniente realizarlas alternando el producto empleado, benzimidazoles e ivermectinas, y cada 1-3 meses desde el primer mes de vida hasta completar el primer año de vida, tras lo que se harán coincidiendo con el momento de la revacunación semestral.

Dado que son animales con un fuerte instinto salvaje y que en condiciones naturales intentan disimular cualquier debilidad que atraiga a sus depredadores, es frecuente que cuando presentan síntomas claros de enfermedad ya sea tarde para aplicar tratamientos efectivos. Para los tratamientos, generalmente se usan productos de liberación lenta y de larga duración, con el fin de evitar al máximo el número de manejos. A veces es necesaria la administración de minerales como Cu, Se, Co, etc.

Es recomendable realizar cuarentenas y no mezclar animales indiscriminadamente.

7.6. Toma de muestras biológicas

Es interesante que se recoja sangre y heces antes del ingreso de animales nuevos en la explotación, así como en un porcentaje de los animales ya presentes en ella para conocer las cargas parasitarias y saber los productos más efectivos para su tratamiento. La extracción de sangre puede servir para diagnosticar enfermedades, estudios serológicos, endocrinos, diagnóstico de gestación, etc.

7.7. Tuberculinización

Técnica para diagnóstico de la tuberculosis, que consiste en la aplicación intradérmica de un volumen

conocido de la sustancia antigénica (tuberculina) y la comparación del grosor del pliegue cutáneo de la zona de administración, antes y tras 48-72 horas de su inyección.

7.8. Corte de cuerna osificada

Es un proceso no doloroso, con lo que es suficiente sujetar la cabeza del venado para permitir su corte.

7.9. Corte de cuerna en crecimiento (Figura 10)

Para su realización, además de la inmovilización del venado y sujeción de su cabeza, es necesaria la aplicación de anestesia local en la inervación de la



Figura 10:
Inyección intramuscular en venado

base de la cuerna, lo que puede acompañarse de la administración de un tranquilizante general.

En ambos casos, el corte se realiza mediante una sierra manual convencional, aunque cuando la cuerna está en crecimiento el instrumento empleado tiene mayor importancia. Ésta se debe a que durante el corte es interesante que se produzca calor por el rozamiento de la sierra sobre los tejidos, con lo que se consigue un efecto de cauterización, que junto con la colocación de una goma que comprima la base del



Técnicas

cuerno, evite la profusa hemorragia que se produciría en caso de no tomar estas medidas, al ser un tejido tan irrigado. En este sentido, para una mayor producción de cuerna, según Harbord (1994) es importante cuidar mucho la alimentación desde la época de berrea hasta el corte de la misma, y Fewick (1992) recomienda el suplemento de cobre, cobalto y selenio en la alimentación de los machos que se destinan a producir cuerna en crecimiento. Ambos autores sostienen que el corte debe realizarse a los 55-65 días del desmogue.

7.10. Identificación de los animales

Existen multitud de métodos de identificación, aunque su uso va a depender del objetivo productivo de la explotación. En el caso de que los ciervos vayan a sacrificarse en matadero, se emplearán los métodos tradicionales de marcaje e identificación del ganado doméstico, como crotales colocados en la oreja, o collares. Pero en el caso de un aprovechamiento de tipo cinético es recomendable que, al menos en los machos, no existan signos externos evidentes de haber sido manipulados por el hombre, de modo que los marcajes electrónicos mediante "microchips" son los más adecuados. Existen diferentes tipos de microchips en el mercado, siendo los más interesantes los de implantación subcutánea, cuya zona más conveniente de colocación es el pliegue axilar (Fletcher, 1994), y otros de administración oral, bolos, que son colocados, por ingestión, a nivel retículo-ruminal.

7.11. Prácticas de manejo reproductivo

Para diagnóstico de gestación, mediante marcaje de las ciervas que salen en celo tras la fertilización, o mediante análisis de progesterona procedente de muestras sanguíneas tomadas a los 11 y 20 días de la fertilización, o por ultrasonografía (las ecografías vía rectal se pueden hacer con gran efectividad a los 24 días de la fertilización de las ciervas); control de la estacionalidad reproductiva (aplicando tratamientos hormonales a base de progesterona y gonadotropinas que además pueden conseguir incrementar la prolificidad, y por otro lado, a base de la aplicación de implantes subcutáneos de melatonina); inseminación artificial (que suele realizarse tras un tratamiento de sincronización e inducción de celos y ovulaciones a base de progestágenos y gonadotropina coriónica equina, a las 55 horas de terminar el tratamiento cuando se realiza vía intrauterina); transferencia de embriones; obtención seminal mediante electroeyaculación, etc. Varias técnicas de las citadas han sido desarrolladas en las Instalaciones Experimentales de la UCLM en Albacete (Garde *et al.*, 2006).

Bibliografía

A disposición de los lectores interesados solicitándolo en andresjose.garcia@uclm.es



The ISO-certified product family



Bio.A.S.® CAGE
(as per appendix A)

Bio.A.S.® RACK

Representante en España

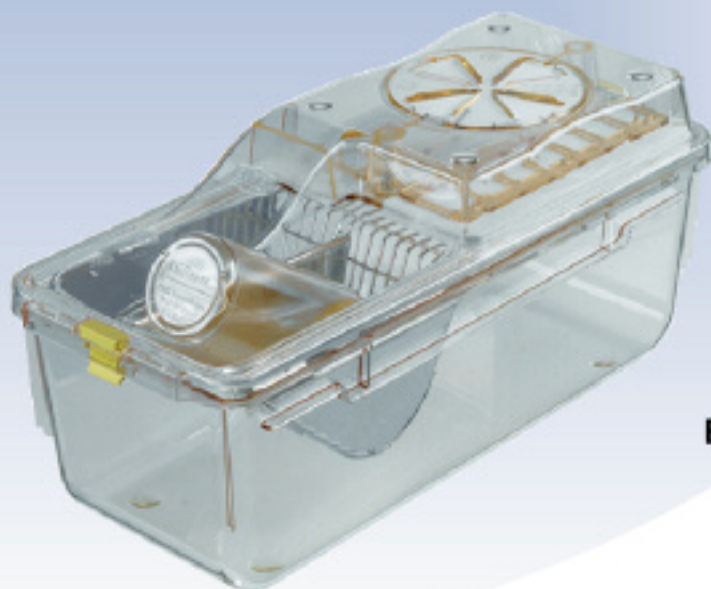
Maria Carmen Viso
Tel.: (+34) 655763828
Maria-Carmen.viso@ehretlab.com

Bio.A.S.® VENT

Bio.A.S.® SAFE

Bio.A.S.® CHANGE

Bio.A.S.® UNI-PROTECT



EHRET LIFE SCIENCE SOLUTIONS

www.ehretlab.com

Fabrikstraße 2
76312 Erlenwälden
Tel. +49 7841 5260-0
Fax +49 7841 47972
info@ehretlab.com

Hauptstraße 61 a
30674 Wietzen
10248 Berlin
Tel. +49 30058 80311
Fax +49 30058 91012
info@ehretlab.com

Ziegelstraße 6
A-3430 Tulln
Tel. +43 2272 64210
Fax +43 2272 642168
office@ehretlab.at
www.ehretlab.at





JuanManuelToro

Universitat Pompeu Fabra

Modelos animales para la investigación en Psicolingüística

En los últimos años, el uso experimental de modelos animales ha permitido ampliar considerablemente nuestro entendimiento del lenguaje, a pesar de que nuestra habilidad para comunicarnos es precisamente una de las características que parece diferenciarlos de otros animales. Aparte de en los humanos, en ninguna otra especie se ha documentado la capacidad de generar un número infinito de expresiones en base a la combinación de un número limitado de elementos (fonemas que se combinan y forman sílabas, sílabas que forman palabras y palabras que forman frases). Sin embargo, el uso de modelos animales para el estudio de los diferentes procesos involucrados en el procesamiento lingüístico ha arrojado conclusiones muy interesantes. Quizás la más importante es que los humanos compartimos con otras especies muchas de las características que hacen al lenguaje tan especial. Esto es, a pesar de que el lenguaje humano parece único, no lo son los diferentes elementos que lo componen. Por ejemplo, se ha demostrado que los monos y algunas aves, al igual que los humanos, presentan una lateralización cerebral para el procesamiento de señales propias de cada especie. Más aún, se ha visto que algunos animales son sensibles al mismo tipo de información que los bebés humanos utilizan cuando comienzan a aprender el lenguaje.

La importancia de los estudios con animales en el campo de la psicolingüística se fundamenta en dos ideas. La primera es que permiten evaluar empíricamente afirmaciones acerca de lo "especial" que es determinada característica del lenguaje. Así, estudiando algunos procesos lingüísticos en especies que no tienen un len-

guaje como el nuestro, se logran dos objetivos. Se pueden inferir raíces evolutivas de estos procesos (al evaluar si están presentes o no en otras especies cercanas o alejadas de los humanos), y estudiar sus conexiones con otros procesos cognitivos no ligados directamente al lenguaje (como la memoria o el aprendizaje). La segunda idea que fundamenta la importancia de los estudios con animales en este campo es de corte metodológico. A través de ellos, se pueden controlar variables que serían imposibles de controlar en bebés y adultos humanos. De manera notable, se puede controlar el "estado inicial" y la experiencia previa de un participante en un experimento. Al estudiar procesos lingüísticos en humanos, siempre se debe tener en cuenta su experiencia lingüística previa. Esto es, la lengua materna del participante influye de manera considerable en su forma de procesar estímulos lingüísticos nuevos. Sin embargo, con los animales es posible controlar el tipo de experiencia que tienen en el momento de empezar un experimento. Así, se pueden aislar las variables más relevantes que se quieren manipular para estudiar un proceso determinado.

Es en este contexto de una aproximación comparada al estudio de mecanismos implicados en el lenguaje, que realizamos una serie de experimentos para explorar hasta qué punto las ratas podían detectar diferencias rítmicas entre diferentes lenguas. Esta información es importante para los bebés, porque permite inferir desde una edad muy temprana algunos de los parámetros sintácticos que caracterizan a una lengua. Por ejemplo, las lenguas con ritmos basados en la sílaba tienden a poner los artículos al comienzo de las frases, mientras que las





lenguas con ritmos basados en el acento tienden a poner estos artículos al final de las mismas. Así, para el experimento, escogimos dos lenguas claramente diferentes en cuanto a su ritmo lingüístico, el holandés y el japonés. El holandés es una lengua con un ritmo basado en el acento, mientras que el japonés lo basa en la “mora” (una unidad lingüística similar a la sílaba).

Antes de iniciar el experimento entrenamos a un grupo de 16 ratas a presionar una palanca para obtener comida. Una vez las ratas tuvieron las tasas de respuestas apropiadas, comenzamos el entrenamiento de discriminación de lenguas. La mitad de las ratas fueron asignadas al “grupo holandés” y la otra mitad al “grupo japonés”. La diferencia entre grupos sólo indicaba la lengua por la que recibirían refuerzo. Así, durante el entrenamiento se presentaba auditivamente una frase de holandés o de japonés. Después de cada frase había un intervalo de 2 minutos y luego se presentaba otra frase diferente. Durante este intervalo, la rata podía presionar la palanca para obtener comida. Si la frase presentada era en holandés, las ratas del grupo holandés recibían refuerzo por apretar la palanca durante el intervalo de dos minutos. Pero si la frase era en japonés, las ratas en este grupo no recibían refuerzo. Lo contrario se aplicaba a las ratas del grupo japonés (refuerzo para las frases en japonés y no refuerzo para las frases en holandés). Tras 20 sesiones de entrenamiento, hicimos una prueba de discriminación. En esta prueba presentamos frases completamente nuevas de las dos lenguas usadas durante el entrenamiento. Además, desconectamos los dispensadores de comida, de modo que las ratas no obtenían refuerzo por sus respuestas a ningún tipo de frase. A pesar de esto, observamos que las ratas presionaban más la palanca después de frases de la lengua a la que fueron reforzadas durante el entrenamiento que a la que no. Esto es, las ratas del grupo holandés presionaron más la palanca ante frases en holandés que no habían escuchado antes que ante frases en japonés. El patrón inverso fue observado para las ratas del grupo japonés.

Estos resultados tienen dos características que los hacen especialmente relevantes. La primera es que las ratas estaban discriminando frases nuevas, que no ha-

bían escuchado durante el entrenamiento. Esto sugiere que no sólo aprendieron a diferenciar los patrones rítmicos de las frases presentadas, sino que además, podían aplicar esos patrones a nuevas frases. La segunda característica es que los resultados no se explican sólo por un artefacto metodológico de la tarea de refuerzo, ya que las diferencias se observan a pesar de que los dispensadores de comida estaban desconectados durante la prueba y las ratas no obtenían comida ante ningún estímulo.

En un segundo experimento, demostramos que la sensibilidad de las ratas a las claves rítmicas del habla era paralela a la que se observa en bebés humanos. En este experimento seguimos un procedimiento idéntico al anterior, pero eliminamos las claves rítmicas de las frases al presentarlas hacia atrás. A pesar de tener el mismo entrenamiento, las ratas no aprendieron a discriminar entre las dos lenguas, lo que sugiere que no detectaban en los estímulos ninguna “pista” que les indicara su diferencia. Esto es interesante, porque se ha observado que los bebés humanos tampoco pueden encontrar ninguna clave acústica que les permita discriminar entre frases presentadas de este modo. Estos dos experimentos, sugieren que las ratas están detectando claves rítmicas en el habla que les permiten discriminar entre lenguas, y que estas claves son probablemente las mismas que utilizan los bebés humanos cuando comienzan a aprender el lenguaje.

Así, la sensibilidad a las claves rítmicas del lenguaje no es exclusiva en los humanos. Su estudio con el uso de modelos animales sugiere que esta habilidad está presente en otras especies y por lo tanto, probablemente apareció con anterioridad al lenguaje. En conjunto, los diferentes estudios de las capacidades lingüísticas desde una aproximación comparada, apuntan hacia la idea de que el lenguaje hace uso de habilidades pre-existentes que se encuentran ya en otros animales. Probablemente, lo que hace parecer al lenguaje tan especial sea precisamente el cómo puede coordinar estas diferentes habilidades.





Presión Positiva

JesúsÁvila

CBMSO, CSIC-UAM

El uso de ratones transgénicos como modelos de estudio de la enfermedad de Alzheimer

La enfermedad de Alzheimer es una demencia cuyo mayor factor de riesgo es el envejecimiento, que se caracteriza por una fase inicial de pérdida de memoria y que continúa con un estado de desorientación y la falta de capacidad para llevar a cabo una actividad profesional o para relacionarse socialmente (demencia). Actualmente la enfermedad no tiene cura y el único tipo de fármacos que se dan a los pacientes son para prevenir algunos síntomas de la enfermedad, pero no sirven para modificar y detener el proceso degenerativo. El proceso degenerativo consiste en la muerte de neuronas, primero en la región hipocámpal, muerte que se relaciona con la pérdida de la memoria; y posteriormente la degeneración se extiende a la corteza cerebral, proceso que se relaciona con la aparición de la demencia. Además, en los cerebros de los pacientes aparecen estructuras aberrantes: las placas seniles y los ovillos neurofibrilares. Hoy en día, sabemos que las placas seniles están formadas por el péptido beta amiloide y que los ovillos son polímeros de la proteína tau.

Para la búsqueda de fármacos modificadores de la enfermedad de Alzheimer no sólo se buscan nuevos compuestos sino que se han desarrollado modelos animales que reproducen algunos aspectos de la enfermedad y que permiten ensayar dichos compuestos.

Posiblemente, los modelos animales más utilizados son los ratones transgénicos (animales que poseen, como los humanos, la región hipocámpal y una definida corteza cerebral) en los que se expresan algunos genes humanos por técnicas de ingeniería genética. Entre los genes humanos expresados están

aquellos que pueden favorecer un incremento del péptido amiloide (para formar placas seniles), o que favorecen la modificación de la proteína tau (para formar ovillos). Generalmente, la expresión de los genes humanos se realiza bajo promotores (secuencias de ácidos nucleicos) que favorecen que dichos genes se expresen en localizaciones específicas del organismo como el hipocampo o la corteza cerebral, y no en otras localizaciones o tejidos.

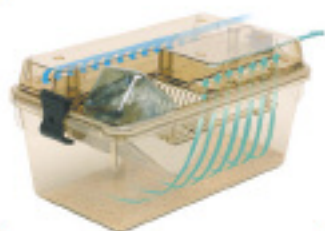
En algunos de estos ratones transgénicos aparecen estructuras semejantes a las placas y a los ovillos que se encuentran en los pacientes de Alzheimer. Dicha aparición se ha correlacionado con la pérdida de memoria que suelen tener estos ratones transgénicos y que se mide mediante pruebas de comportamiento.

Estos ratones, con defectos en su hipocampo o corteza y pérdida de memoria, son los modelos que se utilizan para probar nuevos fármacos que puedan evitar dicha pérdida de memoria. Actualmente, el ensayo de fármacos en los ratones transgénicos suele ser el último paso antes de pasar a las fases de un ensayo clínico.

Entre los modelos de ratones que hoy en día se están utilizando se encuentran aquellos que sobreexpresan el péptido beta amiloide, otros que sobreexpresan la proteína tau y otros que sobreexpresan proteínas que pueden modificar la proteína tau. Gracias a estos modelos, nuestro conocimiento del mecanismo de algunos procesos patológicos relacionados con la enfermedad de Alzheimer ha incrementado considerablemente.



Sistemas de enjaulado para investigación científica



Su colaborador para
el óptimo alojamiento
de sus animales

- EBECO**
- fiable y de confianza
 - orientado al cliente
 - innovador
 - competente



E. BECKER & CO. GMBH

Hermannstr. 6 • D-44579 Castrop Rauxel • Tel.: +49 (0) 23 05 / 97 30 40
Fax: +49 (0) 23 05 / 97 30 444 • email: info@ebeco.de • www.ebeco-vth.de

Representante en España: JOSÉ A. ALONSO

C/ Templeque 56 • 28024 MADRID • Tel/Fax: 917 112 553 • Móvil: 629 805 959 • email: ja.alonsov@gmail.com



Seguridad en 5 minutos

Manipulación segura de drogas peligrosas por trabajadores de asistencia sanitaria veterinaria

En esta ocasión, os presento la traducción realizada por **José Miguel Sánchez Veneros** de una guía para el manejo de drogas peligrosas en medicina veterinaria, del Instituto Norteamericano de Seguridad e Higiene en el Trabajo (NIOSH) preparada en Junio de 2010.

Aunque se refiere a documentos, guías y normas de los Estados Unidos, creo que puede ser interesante como revisión y fijación de conceptos básicos en este tema.

Un saludo
Jesús Martínez Palacio

Resumen

Los empleados de asistencia sanitaria veterinaria que trabajan en lugares donde se manipulan drogas peligrosas pueden afrontar riesgos para su salud. Gran parte de estos trabajadores están en contacto con pequeños animales domésticos (perros y gatos principalmente), pero también con animales de mayor tamaño, como por ejemplo los caballos, con antineoplásicos y otras drogas que pueden ser peligrosas para los humanos. El Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional, en adelante NIOSH, recomienda que se establezca un programa que recoja las medidas de protección apropiadas para los trabajadores de asistencia sanitaria veterinaria expuestos a drogas peligrosas.

Tipo de exposición

Las drogas peligrosas se caracterizan por tener

efectos específicos para la salud (tales como erupciones cutáneas, cáncer o efectos hereditarios) y alta toxicidad a dosis bajas (NIOSH, 2004). La mayoría de las drogas peligrosas en medicina veterinaria se utilizan para tratar enfermedades animales, como por ejemplo el cáncer (Mair y Couto, 2006). El riesgo de exposición para los trabajadores de asistencia sanitaria veterinaria es análogo al de los trabajadores de asistencia sanitaria para humanos.

En Estados Unidos, se ha calculado que aproximadamente 500.000 trabajadores de asistencia sanitaria veterinaria están potencialmente expuestos a drogas peligrosas o residuos de drogas en sus lugares de trabajo (BLS, 2007). Buena parte de estos trabajadores son mujeres en edad fértil. Entre estos trabajadores se incluyen: veterinarios, técnicos, trabajadores en perre-ras, personal de limpieza/mantenimiento y personal de oficina.





Los trabajadores de veterinaria pueden estar expuestos a drogas peligrosas en el momento de manipulación de los viales, dosificación, administración o deshecho de las mismas; en la limpieza de vertidos; por estar en contacto con superficies que están contaminadas con estas drogas; o en la limpieza de camas, jaulas, perreras o restos de animales tratados (Meijster *et al.*, 2006).

Absorción cutánea, inhalación e ingestión son las vías más probables a las que estos trabajadores pueden estar expuestos. Heridas por agujas o cortes también suponen un riesgo de exposición en entornos de asistencia sanitaria veterinaria (NIOSH, 2007a).

La administración de medicamentos a los animales presenta más posibilidades de exposición del trabajador que las que se producen con pacientes humanos. Muchas drogas peligrosas y sus metabolitos pueden excretarse en orina y heces pasadas 72 o más horas (Cass y Musgrave, 1992). Además, la medicación vía oral puede estar presente en vómitos durante varias horas (Mader *et al.*, 1996).

Controles

Las recomendaciones en la manipulación de drogas y residuos peligrosos se resumen más adelante (NIOSH, 2004; ASHP, 2006; USP, 2008; Polovich, 2009). Asimismo, se incluyen las recomendaciones específicas para la manipulación segura de drogas antineoplásicas en medicina veterinaria (Lucroy, 2001; Takada, 2003; Fielding y La-croix, 2009).

Normas y Procedimientos

- Asegúrese de que las drogas peligrosas son preparadas y administradas sólo por personal entrenado y en áreas delimitadas para personal autorizado.
- Señalice adecuadamente estas áreas con algún cartel que advierta a los trabajadores que están en un entorno en el que se manipulan drogas peligrosas.
- Advierta a las empleadas que estén embarazadas,

en lactación o en edad reproductiva, de los potenciales riesgos para su salud, especialmente durante el primer trimestre de embarazo, cuando una mujer puede no saber si está embarazada.

- Asegúrese y documente que los trabajadores han sido entrenados y comprenden los procedimientos.

Formación

- Forme a los trabajadores para conocer y entender los riesgos de trabajar con drogas peligrosas, y los riesgos de trabajar en un entorno en el que se manipulan estas drogas.
- Forme a los trabajadores en cómo cuidar y utilizar los equipos de protección individual (en adelante, EPIs) (NIOSH, 2009).

Recepción y almacenaje

- Comience el control de exposición en cuanto las drogas peligrosas entren en sus dependencias.
- Asegúrese de que todo el personal es capaz de identificar el material peligroso antes de darle entrada. Manipule todo el material con guantes. Etiquete claramente el material con señal de peligro.
- Almacene las drogas peligrosas separadas de otros materiales y fuera del alcance de comida o bebida.
- Disponga de un kit de vertidos a su alcance para el caso de que se reciba material defectuoso (ASHP, 2006).

Preparación de drogas

- Prohíba comer, beber, mascar chicle, maquillarse, así como almacenar comida o bebida dentro del área de preparación de drogas.
- Utilice EPIs adecuados, que incluyan guantes (ASTM, 2005), batas impermeables, mascarillas, gafas de protección para ojos, calzas y kits de vertido (NIOSH, 2009).
- Utilice contenedores apropiados: preferiblemente aquellos con una cabina ventilada de seguridad o un aislador. Un puesto de trabajo con flujo laminar horizontal (banco limpio) sólo protege las drogas,





Seguridad en 5 minutos

no al trabajador (OSHA, 1999; NIOSH, 2004; ASHP, 2006; USP, 2008).

- Utilice un dispositivo de transferencia de drogas con un apropiado sistema de cerrado (CSTD) en instalaciones de poco volumen (por ejemplo, 2 o menos preparaciones de drogas por semana) que no disponen de una sala limpia (NIOSH, 2004; USP, 2008).
- Limpie adecuadamente todo el equipamiento, contadores y otras superficies. No hay un limpiador universal para todas las drogas quimioterápicas. Una solución de lejía puede utilizarse para desinfectar y un detergente fuerte con un buen enjuagado puede eliminar la mayor parte de los residuos de la droga. Repetir los pasos de limpiado permite una mayor eliminación de la droga.
- Lávese las manos con agua y jabón después del procesado de las drogas.

Transporte de las drogas

- Cuando la preparación de la droga se ha completado, guarde el preparado final en una bolsa de plástico o en otro tipo de contenedor sellable antes de desplazarlo a una cabina ventilada.
- Selle y limpie todos los contenedores de desecho dentro de la cabina ventilada antes de sacarlos de la cabina.
- Almacene y transporte las drogas peligrosas en contenedores cerrados que reduzcan el riesgo de rotura.

Administración de las drogas

- Utilice jaulas, perreras o compartimentos especiales con desagües específicos para animales que sean tratados con drogas peligrosas.
- Utilice EPIs y técnicas adecuadas durante la administración.
- Bebe el dispositivo de administración con solución no tóxica siempre que sea posible. Introduzca el preparado en la bolsa de inyección intravenosa (IV).

- Retire la bolsa IV y el set inyector sin manipularlos, deséchelos directamente en un contenedor de residuos quimioterápicos y cierre la tapa.
- Retire los guantes y las batas externas e introdúzcalos en la bolsa para desecharlos en el contenedor de residuos quimioterápicos en el lugar donde se haya realizado la administración de la droga.
- Lávese las manos con agua y jabón después de administrar las drogas.

Limpieza y eliminación de residuos

- Los EPIs deben utilizarse durante los procesos de limpieza y retirada de residuos; el calzado no debe llevarse fuera de la instalación.
- Deseche todos los residuos de drogas peligrosas de acuerdo con las regulaciones estatales, autonómicas y locales (independientemente de los residuos normales).
- Envuelva en doble bolsa todos los residuos, incluyendo los viales que queden parcialmente vacíos, productos no utilizados, kits de infusión IV sin usar, agujas y jeringuillas, guantes, batas, gasas y materiales contaminados de limpieza de vertidos o fluidos y residuos corporales de los animales.
- Coloque los materiales con restos de residuos – como agujas, viales vacíos, jeringuillas, guantes, batas y tubos – en contenedores de residuos quimioterápicos. Asegúrese de que dichos contenedores protegen de heridas cortantes.
- Considere la retirada de otras drogas en grandes cantidades (viales estropeados o no usados, ampollas, jeringuillas, bolsas y botellas de drogas peligrosas o soluciones de cualquier otro tipo con mayores restos de contaminación) de manera similar a lo exigido para los residuos peligrosos.
- Evite utilizar sprays o limpiadores a presión para limpiar las jaulas, perreras o compartimentos de los animales tratados para minimizar la formación de aerosoles de las drogas peligrosas.
- Limpie las jaulas y las perreras de los animales tra-





tados con toallas desechables, si es posible, y utilícelas igualmente para limpiar los restos corporales y a los animales tratados.

Control de vertidos

- Realice los vertidos de drogas peligrosas según las políticas y procedimientos escritos establecidos para lugares de trabajo (NIOSH, 2004; ASHP, 2006).
- Asegúrese de que los procedimientos y políticas escritos contemplan los EPIs requeridos, los volúmenes de vertidos, la posibilidad de que el material se derrame, las áreas restringidas para vertidos de drogas peligrosas y la señalización de las zonas.
- Asegúrese de que el limpiado de un vertido de gran dimensión es realizado por trabajadores especializados en el tratamiento de materiales peligrosos (29 CFR 1910.120).
- Tal y como lo requiere el OSHA, siga un programa completo de protección respiratoria, incluyendo test de ajuste, si va a usar respiradores como los contenidos en algunos kits de vertido (29 CFR 1910.134). Utilice respiradores certificados NIOSH (42 CFR 84). Las mascarillas de cirugía no protegen adecuadamente en estos casos.
- Deshágase de todos los materiales de limpieza de vertidos en un contenedor de residuos químicos peligrosos, de acuerdo con las normativas EPA/RCRA que regulan los residuos peligrosos. No lo haga en un contenedor para residuos biológicos o de residuos quimioterápicos.

Programa de Vigilancia Médica

- Realice un examen de salud (reproductiva y general) del trabajador en el momento de la contratación y a partir de ese momento, de forma periódica (NIOSH, 2997b).
- Realice estos exámenes físicos en el momento de la contratación del trabajador y a demanda de cualquier trabajador con un hallazgo anormal.
- Lleve a cabo un seguimiento de aquellos trabajadores que han mostrado cambios de salud o tie-

nen una exposición significativa (contacto de piel sustancial, limpieza de un gran vertido, una bolsa rota, derrames en infusotes IV, etc.).

Agradecimientos

Los autores principales de este documento son Thomas H. Connor, de NIOSH, y Brett Cordes, DVM, de The Apothecary Shop Specialty Pharmacies.

Bibliografía

- ASTM. *Standard practice assessment of resistance of medical gloves to permeation by chemotherapy drugs*. West Conshohocken, PA: American Society for Testing and Materials 2005. ASTM D 6978-05.
- ASHP. *Guidelines on handling hazardous drugs*. Am J Health Syst Pharm 2006, 63: 1172-93.
- BLS (2007). *Occupational employment and wage estimates*, May 2006.
- Cass Y. and Musgrave C.F. *Guidelines for the safe handling of excreta contaminated by cytotoxic agents*. Am J Hosp Pharm 1992, 49: 1957-58.
- CFR. *Code of Federal Regulations*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, Office of the Federal Register.
- EPA. *Managing hazardous waste: a guide for small businesses*. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency 2001, Report No. EPA530-K-01-005.
- Fielding S.L. and Lacroix C. *Chemotherapy safety in small animal practice*. NAVTA J Fall, 2009.
- Lucroy M.D. *Chemotherapy safety in veterinary practice: Hazardous Drug Preparation*. Comp Cont Educ Pract Vet 2001, 24:140-46.
- Mader R.M., Rizovski B., Steger G.G., Wachter A., Kotz R., and Rainer H. *Exposure of oncologic nurses to methotrexate in the treatment of osteosarcoma*. Arch Environ Health 1996, 51:310-14.
- Mair T.S. and Couto C.G. *The use of cytotoxic drugs in equine practice*. Equine Vet Educ 2006, 18:149-56.
- Meijster T., Fransman W., Veldhof R., and Kromhout





Seguridad en 5 minutos

H. *Exposure to antineoplastic drugs outside the hospital environment*. Ann Occup Hyg 2006, 50: 657-64.

- NIOSH. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health:

- (2004) *Alert: preventing occupational exposures to antineoplastic and other hazardous drugs in health care settings*. Publication No. 2004-165.
- (2005) *Respirator selection logic 2004*. Publication No. 2005-100.
- (2007a) *Preventing worker deaths and injuries when handling Micotil 300®*. Publication No. 2007-124.
- (2007b) *Medical surveillance for health care*

workers exposed to hazardous drugs. Publication No. 2007-117.

- (2009) *Personal protective equipment for health care workers who work with hazardous drugs*. Publication No. 2009-106.
- Polovich M., Whitford J.M., and Olsen M. (eds.). *Chemotherapy and biotherapy guidelines and recommendations for practice*. 3rd ed. Pittsburgh, PA: Oncology Nursing Society 2009.
- Takada S. *Principles of chemotherapy safety procedures*. Clin Tech Small Anim Pract 2003, 18: 73-74.
- U.S. Pharmacopeial Convention. *Pharmaceutical compounding sterile preparations (797)*. 31st ed. Rockville, MD: United States Pharmacopeial Convention 2008.

Jesús Martínez Palacio

Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales

Breve comentario de la web del INHST

Hace unos días el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INHST) cumpliendo con su función de divulgación y de promoción de la seguridad y salud en el trabajo, ha presentado un portal específico sobre 'Riesgo Biológico' en el que se reúnen los temas de interés para los trabajadores que como consecuencia de su actividad laboral pueden estar expuestos a contaminantes biológicos.

Este portal permite acceder de forma rápida y sencilla a una amplia información y documentación que antes aparecían 'dispersos'. Se puede acceder a toda esta información en la web:

<http://www.insht.es/riesgosbiologicos>.

El portal se organiza bajo distintos epígrafes: Actividades laborales, Documentación, Fichas de Agentes, Muestras ... en los que se reúnen los documentos e informaciones relativos a cada una de las materias.

De especial interés puede ser el apartado de 'Consultas' que nos permitirá acceder a expertos en el tema de normativas, procedimientos o documentos del INSHT. También es interesante la zona de 'Póster', donde se reúnen trabajos propios del INSHT sobre este tema. Desafortunadamente, el relativo a actividad ganadera se presenta en un formato muy poco atractivo.

En cualquier caso, un 'link' para poner entre nuestros favoritos en el navegador.



Una solución global para el equipamiento en Animalarios,
Centros I+D, Salas Estériles / Blancas

Uestuario Técnico
Lavandería Clase 100
Alfombras Control Acceso
Teléfono Sala Blanca
Aspiradores filtro ULPA
Productos Ultralimpieza
Desinfectantes
Desinfectador de manos
Detergentes para Jaulas
Sillas



Mobiliario: Mesas, Fregaderos,
Esteranterías, Carros, Armarios...
Autoclaves de Vapor
Lavadoras material de vidrio





Perfiles relacionados con la ciencia del animal de laboratorio



M.ª Belén
Pintado Sanjuanbenito

Lugar de trabajo:

Centro Nacional de Biotecnología (CSIC)

Breve descripción del cargo que ocupa:

Responsable de la unidad de transgénesis CNB-CBM50

Años de experiencia:

29 años

Sociedades en las que participa:

SECAL, ISTT, SSR, SEBBM, SEBD

Participación dentro de la SECAL:

Vicepresidente de la Junta de Gobierno de SECAL desde 2010 y representante de SECAL en la Junta de Gobierno de FELASA

¿Cómo se inició en el campo de la Ciencia del Animal de Laboratorio?

Después de un periodo de especialización en Estados Unidos entre 1988 y 1989 en el campo de la transgénesis, me propuse incorporar la tecnología aprendida en el INIA, donde trabajaba entonces. En el Departamento de Reproducción Animal, los estudios experimentales se hacían con animales de granja y aunque históricamente se había mantenido una colonia de ratas, la instalación se había cerrado unos años antes.

Mi desafío fue empezar de cero un pequeño animalario para ratones con el fin de utilizarlos en los estudios que realizábamos entonces en distintos aspectos de la biotecnología reproductiva. En los comienzos conté con la inestimable ayuda de dos personas, Isabel Muñoz y Alfonso Gutiérrez, con los que compartí muchas horas de trabajo y mucha ilusión. Posiblemente los recuerdo especialmente por ser los primeros, pero luego he tenido el placer y el honor de trabajar con gente fantástica a la que he podido enseñar y de la que he aprendido enormemente. En 1990 empezamos desde cero pero el esfuerzo sirvió para que Isabel pudiera leer





su tesis y que Alfonso alternara ésta con sus primeros trabajos en embriología molecular, campo en el que actualmente es un especialista de referencia internacional. Nuestros comienzos fueron un poco empíricos pero contaron con el apoyo de muchos colegas en diferentes animalarios que nos prestaron su ayuda de forma generosa y desinteresada. A través de ellos llegué a SECAL y al mundo de la Ciencia del Animal de Laboratorio

Resumen de su actividad profesional:

Realicé la tesis en el departamento de Fisiología de la Facultad de Veterinaria de Madrid, desde allí en 1986 me incorporé al Departamento de Reproducción Animal del INIA donde permanecí hasta el año 2007, cuando me trasladé al puesto de responsable científico del Servicio de Transgénesis del CNB. En 2010 el Servicio pasó a ser una unidad conjunta CNB-CBMSO y en la actualidad está integrada en la Plataforma "Tecnologías avanzadas para la generación y caracterización de modelos animales" de la UAM-CSIC

¿Cuáles son los temas que más le interesan relacionados con la ciencia del animal de laboratorio?

Por mi especialización profesional me interesan fundamentalmente los aspectos reproductivos ligados a la transgénesis. Tanto en la generación como en el mantenimiento de las colonias de ratones genéticamente modificados, la reproducción juega un papel fundamental. Un buen conocimiento de la fisiología y patología reproductiva garantiza un uso razonable de los mismos y permite reducir y refinar su uso. Tratar de hacer mi trabajo lo mejor posible es mi manera de contribuir al principio de las 3Rs

¿Cuáles son sus objetivos para los próximos años?

En los próximos años mi intención es que nuestra unidad de transgénesis se convierta en referente nacional para la generación de modelos genéticamente modificados dentro del CSIC y también desarrollar nuevas tecnologías reproductivas que contribuyan a aumentar su eficiencia

¿Que consejos daría a los que ahora se inician?

Que no olviden que esta es una carrera de fondo. Pocas veces se consiguen grandes éxitos y aun más raro que sean a corto plazo. También, que de alguna manera sean conscientes que trabajar en lo que muchos consideran una "herramienta" pocas veces es motivo de reconocimiento. Este no es un campo para obtener protagonismo en los medios de comunicación, pero tiene compensaciones maravillosas.

¿Qué opinión le merece la oferta de formación presente en España?

Creo que ha mejorado de forma exponencial, por lo menos desde que yo comencé en este campo. Personalmente creo que contamos con excelentes profesionales y que la formación especializada es una realidad. Además quiero destacar que en este campo es posible donde haya sido testigo de una mayor generosidad en el intercambio de información.

Cite dos profesionales a los que sería interesante poder realizar este cuestionario

Jose Manuel Sanchez Morgado
Angel Naranjo Pino





PRINCIPIOS ÉTICOS EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA CON MODELOS ANIMALES | 2010

1

Se debe evitar el uso de animales cuando exista un método alternativo que proporcione resultados satisfactorios.

2

El beneficio final del uso de animales de experimentación debe estar claramente definido en cada protocolo. La evaluación de la necesidad de su uso debe realizarse por un Comité Ético de Experimentación Animal.

3

Los ensayos que incluyen animales como modelo experimental deben realizarse en establecimientos usuarios registrados. Los animales deben proceder de establecimientos de cría registrados, con la únicas excepciones que se contemplan en la normativa vigente.

4

Las personas que tomen parte en los procedimientos con animales deben tener formación específica en ciencias del animal de laboratorio, adecuada al tipo de intervención que realicen. La salud y bienestar de los animales debe ser permanentemente controlada por personal legalmente capacitado.

5

Se debe utilizar el mínimo número de animales que garantice resultados estadísticamente fiables.

6

Los animales deben estar estabulados en jaulas y recintos que reúnan condiciones ambientales apropiadas para cada especie, en los que, además, puedan desarrollar comportamientos propios de su especie.

7

Los ensayos deben realizarse con un grado de refinamiento que evite dolor, sufrimiento o angustia innecesarios de los animales. Se deben establecer criterios de punto final, y pautas de anestesia y analgesia adecuadas en función de la severidad de cada procedimiento.

8

Para la eutanasia, cuando sea necesaria, se debe aplicar un método ético y científicamente aprobado que reduzca al mínimo el dolor y el estrés en los animales.

9

Normativa básica actual:
REAL DECRETO 1201/2005,
sobre protección de
los animales utilizados
para experimentación
y otros fines científicos.

www.secal.es

"CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ANIMAL DE LABORATORIO"



Nueva posibilidad de adquirir a precio especial el libro titulado "Ciencia y Tecnología del Animal de Laboratorio", de Jesús Martín Zúñiga, José María Orellana y Josep Tur Marí.

Se trata de una versión ampliada y actualizada del libro "Ciencia y Tecnología del Animal de Experimentación" (publicado por la SECAL en 2001), que cuenta con más de 900 páginas, reunidas en 2 volúmenes.

Este proyecto, liderado por la SECAL, ha supuesto un gran esfuerzo económico y organizativo, que ha contado con la colaboración de Laboratory Animals Ltd., GlaxoSmithKline y la Universidad de Alcalá de Henares.

Además de constituir un manual actualizado y riguroso es, en la actualidad, el primer y único libro de estas características en lengua hispana.

"... En resumen, se trata de un excelente y valioso recurso para los investigadores y otras personas relacionadas con la ciencia del animal de laboratorio. Contiene una gran cantidad de información en un formato claro y cómodo de leer. ..."

".... Esta obra se convertirá en un activo imprescindible en la formación de muchas generaciones de investigadores y otros profesionales"

Michael Wilkinson

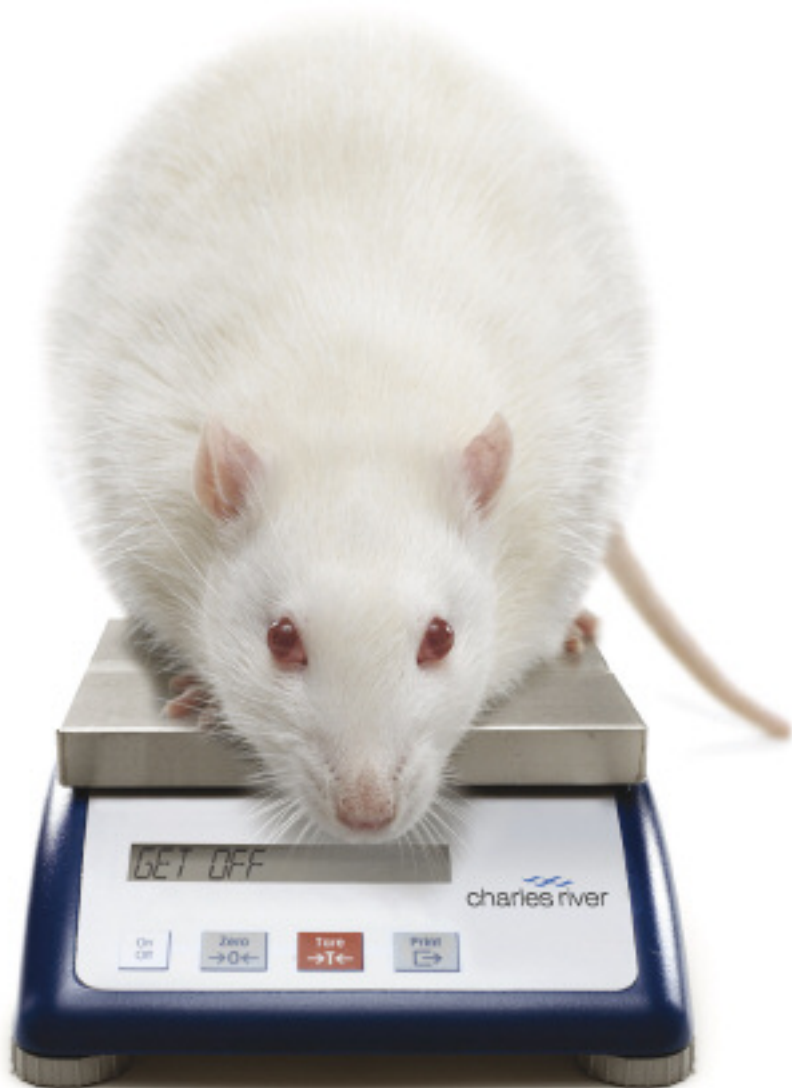
Book review, Laboratory Animal Science and Technology (Vol. I/II)
Lab Anim 2009;43:405-406

El precio oficial de esta publicación es de 60 €.

Los socios de la SECAL pueden adquirirlo al precio especial de 30 € (más 7 € de gastos de envío), lo que supone una reducción del 50%.

Esta oferta se mantendrá hasta finalización de existencias

En la página web de la SECAL (www.secal.es) encontraréis más información, así como las instrucciones para realizar esta solicitud.



The Weight is Over.

No longer do you need to spend your time conditioning research models. There is now an immediate solution - Preconditioning Services from Charles River. Whether preparation for your study requires feeding special diets, aging of animals, phenotypic evaluations, or surgical manipulations, Charles River can provide you with animals preconditioned to your parameters and ready for use when they enter your facility.

For more information, please contact us at services@eu.crl.com

Harlan Laboratories

Oncology

Meet our Oncology Specialists.

(proven to deliver results)



Harlan Laboratories Models S.L.
Telf. 00.34.93.866.1261
Fax 00.34.93.866.0373
harlanclientes@harlan.com
www.harlan.com

harlan[™]
Helping you do research better

