

# Perspectivas de la Experimentación Animal

en Ciencias Biomédicas

Colección manuales uex - 101

↗ M<sup>a</sup> del Prado Juan Daniel Marcos  
Míguez Santiyán Largo Bermejo Pérez López

101

ÍNDICE

**PERSPECTIVAS DE LA EXPERIMENTACIÓN ANIMAL**  
**EN CIENCIAS BIOMÉDICAS**

**PORTADA**

**ÍNDICE**

**MANUALES UEX**

101

**PORTADA**

**ÍNDICE**

**M<sup>a</sup> DEL PRADO MÍGUEZ SANTIYÁN**  
**JUAN DANIEL LARGO BERMEJO**  
**MARCOS PÉREZ LÓPEZ**

**PERSPECTIVAS DE LA EXPERIMENTACIÓN ANIMAL**  
**EN CIENCIAS BIOMÉDICAS**



**2016**

**PORTADA**

**ÍNDICE**

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

© M<sup>a</sup> del Prado Míguez Santiyán, Juan Daniel Largo Bermejo y Marcos Pérez López, para esta edición.  
© Universidad de Extremadura, para esta edición.



Edita:

Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones  
C/ Caldereros, 2 - Planta 2<sup>a</sup>. 10071 Cáceres (España)  
Tel. 927 257 041 ; Fax 927 257 046  
E-mail: [publicac@unex.es](mailto:publicac@unex.es)  
<http://www.unex.es/publicaciones>

ISSN 1135-870-X  
ISBN 978-84-608-4616-1

*Impreso en España - Printed in Spain*  
*Maquetación, fotomecánica e impresión: Dosgraphic, s.l. - 914 786 125*

**PORTADA**

**ÍNDICE**

# ÍNDICE GENERAL

## ÍNDICE

1.	PRÓLOGO	9
2.	INTRODUCCIÓN	13
3.	HISTORIA	17
	3.1. Prehistoria	17
	3.2. Edad antigua	18
	3.3. La Edad Media	19
	3.4. El Renacimiento	20
	3.5. Ilustración	21
	3.6. Siglo XIX	22
	3.7. Siglo XX	23
	3.8. Siglo XXI y actualidad	25
4.	BIOÉTICA	27
	4.1. Introducción a la ética biológica	27
	4.2. Posicionamiento en contra de la experimentación	30
	4.3. Posicionamiento a favor de la experimentación	36
	4.4. Perspectivas de futuro en bioética: tendencias	39
5.	ANIMALES DE LABORATORIO	43
	5.1. Especies más utilizadas y sus particularidades	44
	5.2. Condiciones ambientales y manejo	53
6.	LEGISLACIÓN	59
	6.1. Situación actual y legislación	59
	6.2. Bases de la legislación internacional	60
	6.3. Bases de la legislación europea	62
	6.4. Bases de la legislación española	64
	6.5. Bases del Comité de Ética de la UEX	65

# ÍNDICE

7.	PERSPECTIVAS Y ALTERNATIVAS	67
	7.1. La regla de las 3 R	67
	7.2. Aspectos básicos en un proyecto de investigación	68
	7.3. Métodos alternativos	71
8.	ESTUDIO SOCIOLÓGICO	85
	8.1. Introducción	85
	8.2. Metodología	85
	8.3. Planteamiento	88
	8.4. Resultados y discusión	89
9.	REFLEXIÓN FINAL	99
10.	CONCLUSIONES	101
11.	BIBLIOGRAFÍA	103

# 1. PRÓLOGO

El presente documento se corresponde con una *revisión bibliográfica*, que es una forma de investigación basada en la búsqueda teórica, recopilación y organización de datos de índole científica, que difiere de la categoría “trabajo de investigación” por los procedimientos no empíricos (sin el uso de laboratorio en nuestro caso) que se emplean para la elaboración de ideas e hipótesis sobre un tema.

Este tipo de ensayos críticos son una parte fundamental de la labor investigadora hoy en día, ya que el gran volumen de material que se genera de manera independiente y producto de la investigación hace difícil la comprensión del estado actual de un tema concreto. En este sentido, el trabajo de revisión es una recopilación y exposición de las múltiples ideas actualizadas sobre el tema en cuestión, ordenándolas en un documento bien estructurado y organizado que, si bien no permite por su extensión reducida abordar cada uno de los puntos y teorías en profundidad, sí que permite una visión general del factor de debate y facilita su introducción a los interesados.

Es asimismo una herramienta de divulgación científica muy importante, ya que en este tipo de documentos se recopilan, analizan y sintetizan las ideas disparejas más actuales en una determinada materia. Sin la existencia de este tipo de contribuciones a la ciencia, sería muy complicado para muchos profesionales de la salud ofrecer respuestas rápidas a problemas sobre un tema concreto que requiera de una cierta celeridad en su resolución. Se debe por ello resaltar nuevamente la importancia de documentos que sirvan para poner orden y estructura en las diversas ideas, tesis y opiniones al respecto de un determinado tema, a razón de hacerlo más accesible a otros profesionales especialmente en el ámbito sanitario.

Los pasos a seguir para la elaboración de este tipo de documentos están expuestos a una serie de filtros de calidad y evaluación de fuentes por los que debe velar el autor del mismo.



La realización de una revisión no consiste en añadir textos al azar sobre una materia, sino en recopilar y organizar aquellos que realmente tienen una base empírica certificada. La revisión *per se* no es un trabajo empírico, pero las fuentes sobre las que pone orden sí que deben serlo para resultar útiles. Especialmente en la era informática que vivimos, en la que el acceso a la información está al alcance de todos y ya no es tanto un problema de falta de información, sino de falta de verificación de la misma. En este sentido, la revisión ofrece información convenientemente actualizada.

También al respecto del punto anterior, es importante que la información de una revisión tenga validez empírica porque el volumen que puede hallarse sobre un tema concreto es muy amplio. Pero no todas las fuentes están contrastadas del modo adecuado, y es aquí donde se pueden realizar los mayores ajustes de selección de la información, a fin de que la que realmente sirva como guía sea objetiva para el fin con el que empezó su búsqueda, y veraz con respecto a su utilidad real.

En el presente estudio que nos ocupa se pretende realizar un ejercicio de divulgación científica de un tema tan controvertido como es la experimentación con animales en los últimos siglos, los orígenes, sujetos y objetivos de esta práctica, el estado actual tanto ético como legislativo y lo que nos cabe esperar de la misma en los años venideros. Una visión verificada con un importante componente social de hacia dónde se dirigen este tipo de ensayos, los retos, el futuro que nos cabe esperar y las perspectivas que del mismo se derivan en relación al ejercicio de la actividad.

Una exposición clara e imparcial que, basándose en fuentes fiables, pretende considerar puntos tan dispares como la innegable utilidad que para la ciencia biomédica tiene o ha tenido el empleo de animales de experimentación para ensayar determinados tratamientos sin exponer a ciegas a sujetos humanos o animales a un posible daño colateral, como la respuesta social que el desequilibrio entre el fin y los medios en algunos experimentos ha provocado. Tal es el caso de los ensayos sobre toxicidad de cosméticos en animales, prohibidos por la legislación europea por razones ciertamente tan lógicas como que el daño que se puede llegar a ocasionar a un ser vivo no compensa el fin de un experimento destinado a una prueba estética.

Bajo la premisa de que efectivamente existe un equilibrio entre los dos extremos de este polémico debate va a discurrir esta revisión. Además, se abordarán otros temas de interés científico más objetivos, como las especies más utilizadas, la legislación vigente o los métodos alternativos. Se pretende con ello establecer una perspectiva clara sobre la experimentación en ciencias biomédicas y el papel que la veterinaria tiene dentro de este campo científico, siendo fundamental su participación durante todo el proceso de investigación que finalmente tributará al resto de la biomedicina.

En este sentido cabe matizar que, si bien la ciencia veterinaria posee un papel de importantísima relevancia en cualquier proyecto de investigación con animales, el objetivo de dichos ensayos pocas veces va orientado a los propios animales. El proceso normalizado en la mayoría de proyectos de investigación es el estudio de enfermedades humanas o de interés humano en animales, de cuyos resultados se nutre colateralmente la veterinaria en muchos casos, a

raíz de la propia investigación en animales o de la extrapolación de los resultados obtenidos en la clínica humana.

Adicionalmente, se realizará un estudio sociológico de opinión para contrastar la información local obtenida en Extremadura con el marco de opinión europea.

Por lo tanto, la presente revisión bibliográfica persigue las siguientes finalidades:

- Ofrecer un punto de vista completo y panorámico sobre la experimentación con animales y su historia, teniendo en cuenta su relación con la Veterinaria.
- Evaluar la importancia que el método científico sobre el que se sustenta la experimentación con animales ha tenido para el progreso de la humanidad.
- Exponer de manera imparcial los diferentes puntos de vista de la sociedad sobre el empleo de animales en experimentación (tanto a favor como en contra) y las motivaciones y fundamentos ideológicos de cada uno de ellos.
- Realizar una recopilación de las diferentes especies utilizadas, su importancia, sus características, los campos de la ciencia donde es habitual el empleo de cada una de ellas, así como establecer los diferentes requisitos de bienestar animal para el alojamiento de los animales de laboratorio.
- Organizar y presentar las diferentes directivas legales vigentes como introducción a las perspectivas que cabe esperar en el ejercicio de la experimentación con animales, abordando los métodos alternativos emergentes y los fundamentos bioéticos en los que se basa su implementación.
- Mostrar la visión real que tiene la sociedad de las prácticas experimentales.

## 2. INTRODUCCIÓN

La experimentación con animales ha permitido al ser humano acelerar de manera exponencial su desarrollo tecnológico y científico desde hace siglos, especialmente en lo referente al campo biológico y médico, donde la realización de estudios en modelos animales ha permitido no solo comprender mejor el funcionamiento de estos, sino también extrapolar los resultados a las ciencias biomédicas en general, contribuyendo así a mejorar tanto nuestro bienestar como el de los propios animales a los que va dirigido el estudio. Esto ha traído consigo una concienciación cada vez mayor sobre las condiciones en las que se realizan estos estudios y su repercusión en los animales utilizados, lo que ha aparejado el nacimiento de numerosa reglamentación legislativa al respecto, no solo en base a evitar el sufrimiento innecesario de los sujetos de estudio sino la repercusión y relación que esto tiene con el medio ambiente, el cual también se ha visto afectado (Minteer y Collins, 2005).

De este modo, la experimentación biomédica permite conocer de forma más detallada la fisiología de los distintos aparatos y tejidos orgánicos tanto en animales como en seres humanos, así como la patogénesis de las diferentes enfermedades biológicas, permitiendo el desarrollo de tratamientos eficaces. Por ello, el uso de animales en investigación, enseñanza, pruebas de laboratorio, producción de compuestos biológicos y mejora de las técnicas quirúrgicas ha sido y sigue siendo esencial para el desarrollo y avance de las ciencias médicas (Schunemann, 1980; Vanda-Cantón, 2003).

No obstante, desde el último siglo han surgido numerosos movimientos pro-derechos de los animales, entre cuyas bases ideológicas se encuentra una fuerte oposición al empleo de modelos vivos como sujeto de experimentación. También existe oposición desde ciertos sectores del elenco científico que, en base a evidencias ciertamente comprobables, alegan que los resultados obtenidos de estudios en animales, raramente podrían ser aplicados íntegra-

mente a otras especies, concluyendo que la aportación de estos estudios siempre será parcial. Sin embargo, cabe resaltar que es precisamente en esta validez parcial en la que se basa la experimentación con animales, ya que en teoría permite arrojar resultados parcialmente extrapolables a otras especies y, por lo tanto, preferibles a la exposición directa de personas o mascotas a dichos ensayos. Vivimos pues en una época de cambio cultural, especialmente en sociedades desarrolladas como la nuestra, en que se ha pasado de considerar a los animales como sujetos agrícolas u objetos a nuestra disposición a comprenderse que, en base a su naturaleza sintiente, la inicial línea divisoria que existía entre “ellos” y “nosotros” se ha vuelto difusa. Esta nueva línea de visión de los demás seres vivos en auge en la sociedad actual responde al avance de la misma, donde se ha evolucionado de un modelo agrícola de autoabastecimiento en el que toda la sociedad era consciente del uso de animales principalmente para fines alimentarios y al servicio del ser humano, a otro modelo industrial, donde los ciudadanos no son muchas veces conscientes del proceso que se lleva a cabo antes de que una vacuna, un medicamento o un producto alimentario llegue a los mercados (Alonso, 2006; Boada *et al.*, 2011).

Y esta visión de una sociedad industrial compleja en la que la población no siempre es consciente de los procesos previos a la elaboración de los productos manufacturados, sean estos alimentarios o nuevos tratamientos, se ha reflejado en múltiples ocasiones en las palabras de diversas personalidades, cuyas frases son hoy en día usadas en campañas de difamación de toda actividad que emplee animales como sujeto principal, como por ejemplo la frase “*Si los mataderos tuvieran paredes de cristal todo el mundo sería vegetariano*”, del cantante y músico Paul McCartney. Y no siempre estas referencias se hacen con la base científica adecuada ni en el contexto del tema a debatir. Pero en cualquier caso, aparecer en el punto de mira ético de grupos sociales ha hecho a muchos científicos plantearse la controversia que supone el empleo indiscriminado y sin límites de animales como sujeto de cualquier tipo de estudio, sin prestar atención muchas veces al fin perseguido. Estos sucesos y reacciones han hecho reflexionar a los sectores aludidos y a los gobiernos de múltiples naciones, originando una reacción legislativa conjunta por parte de estos, llegando al punto de convertirse en un tema de gran trascendencia para la sociedad de los últimos siglos (Pardo Caballos, 2005).

Realmente estas leyes de control de los procesos de investigación que involucran animales, en un principio no fueron demasiado estrictas, ya que aún debía tenerse en cuenta cómo continuar con el proceso natural de progreso científico médico que hasta ese punto había empleado animales de modo indiscriminado en muchos casos como sujetos fáciles de obtener y sin consecuencias directas para el ser humano. Esto hacía muy difícil recanalizar el proceso investigador innato al ser humano que durante tantos siglos se había basado en la experimentación con animales. A finales del siglo XX, no obstante, comenzaron a perfilarse alternativas a la experimentación animal como respuesta a la cada vez más popular y multitudinaria crítica social, a la que fue aparejado un endurecimiento cada vez mayor de las leyes. Sin embargo, el término “alternativa” puede llevar a confusión. No se trata de prescindir completamente del empleo de animales para la experimentación, sino más bien de hacerlo solo cuando sea posible, empleando el número de sujetos imprescindibles y en condiciones

óptimas de bienestar para que factores como el estrés o el sufrimiento de los animales no interfieran con los resultados del estudio y el protocolo sea más ético (Russell y Burch, 1959; Vinardell, 2007).

A todo ello se hará referencia en los apartados concretos de este presente documento en el que se buscará armonizar y recopilar posturas e ideas desde los últimos siglos hasta la actualidad para facilitar su asimilación y análisis por parte del lector.

## 3. HISTORIA

Considerando como experimentación animal cualquier tipo de prueba o ensayo realizado en animales con el fin de comprobar la viabilidad de una hipótesis o idea inicialmente postulada, la historia que conlleva dicha experimentación va intrínseca e indefectiblemente unida a la historia de la ganadería y la veterinaria. Aunque han sido muchas las ciencias beneficiarias del ensayo empírico en animales, siempre han tenido como respaldo y sustento el control y sabiduría previamente recogida por la veterinaria. Así, como se mostrará a continuación, no se puede concebir la actividad de experimentación con animales sin la tutela de la ciencia veterinaria (Berríos, 1998).

Desde un punto de vista histórico, es interesante destacar los siguientes momentos, ordenados cronológicamente, pues cada uno influyó, de una forma más o menos destacada, en el momento actual relativo a la experimentación con animales.

### 3.1. PREHISTORIA

En esta etapa podemos afirmar *a priori* que la experimentación con animales como la conocemos hoy en día no existía. Es por ello que tenemos que realizar un ejercicio de retrospectiva, e identificar patrones de comportamiento en el *Homo sapiens* primitivo que pudiesen corresponderse con una visión primaria de la elaboración de ideas e hipótesis y su posterior ensayo empírico.

Durante el **Paleolítico** el ser humano se dedicaba a una actividad meramente predatoria. En este sentido, su relación con los animales se limitaba a su búsqueda y recolección con fines de subsistencia. Aun así, podemos lanzar la hipótesis de que los seres humanos primitivos de la

época por su naturaleza como homínidos superiores y reflexivos sentían una curiosidad pasiva al contemplar órganos y vísceras procedentes de los animales de caza, más allá de su evidente fin alimenticio (Boada *et al.*, 2011).

No es hasta el **Neolítico** y la llegada del sedentarismo por parte de los primeros homínidos cuando se realizó el primer ejercicio de experimentación con animales. Concretamente en el nexo que diferencia estos dos períodos, durante esa transición, es cuando se postuló y comprobó empíricamente por parte de dichos homínidos que podían mantener en cautividad a sus presas de caza, domesticándolas mediante cruzamiento de los más dóciles. Fue así como nació la ganadería, el que puede considerarse el primer experimento con animales de resultado exitoso (Berríos, 1998).

### 3.2. EDAD ANTIGUA

Pero no fue hasta la llegada de la civilización griega cuando el ser humano, en cuestiones de experimentación racional con animales, pasó de lo abstracto a lo concreto. En este sentido, realmente tenemos dos civilizaciones que se han distinguido en lo que atañe a la experimentación racional con animales y a los primeros signos de bioética para con ellos: el antiguo Egipto y la antigua Grecia.

Si en algo se ha distinguido el **Imperio Egipcio** de la antigüedad de otras culturas es en su adoración para con los animales y el desarrollo de la ciencia médica empírica. No en vano, una técnica quirúrgica aún usada hoy en día, la trepanación, tuvo su origen allí. No obstante, lo que más nos atañe es el desarrollo de la primaria bioética que ha evolucionado hasta nuestros días y de la que hablaremos más adelante. El antiguo Egipto fue una de las primeras civilizaciones humanas de la antigüedad en la que, probablemente en base a la idealización de los animales en su religión, se promulgaron de manera activa leyes de protección de los animales empleados en ganadería y como mascotas. En base a estas leyes, años más tarde el **Imperio Babilónico** escribió el *Código de Hammurabi*, un ejercicio de ética muy avanzado para su época entre cuyas directrices se encontraban dos normas que aludían a los animales: “Si un veterinario cura a un buey, el dueño del buey pagará una sexta parte de su salario en plata al médico” y “Si por acto del veterinario el buey muriese, este deberá abonar al dueño una cuarta parte de su salario en plata al dueño”, definiendo una responsabilidad para con el animal (Sanz-Egaña, 1941).

Por su parte, la **antigua Grecia** destacó más en lo que puramente nos atañe. No es una sorpresa, por tanto, que ocupen un lugar privilegiado, ya que gracias a su conocido empleo de la lógica y el racionalismo para solucionar problemas cotidianos y existenciales, fueron los primeros en plantearse la experimentación animal como tal:

- **Acmaeon de Crotona (600 a. C.)** puede considerarse el primero en realizar un ejercicio de experimentación con animales como lo entendemos hoy en día. Para demostrar su teoría sobre la función del nervio óptico, realizó una cirugía primitiva para seccionarlo en un animal, provocándole ceguera (Berríos, 1998).

- **El Corpus Hipocraticus (500-400 a.C.)** de la escuela de Hipócrates es un libro en el que se relata una experiencia para comprobar el proceso de deglución, en el que se cita la sección de la garganta de un cerdo (Boada *et al.*, 2011).
- **Aristóteles (384-322 a.C.)** fue por su parte un importante filósofo en este campo, ya que una de las teorías con las que inició su escrito *Ética a Nicómano* afirmaba que todas las ciencias y todas las artes tienden siempre a un bien, y que la virtud está en función de la consecución de ese fin. Entendemos que el razonamiento de muchas de las leyes actuales de control en el campo de la experimentación con animales se remontan a aquella época, ya que implica que solo si el fin conlleva un bien mayor y está justificado, es ética la experimentación con sujetos vivos. Esto asimismo matiza que una reducción al mínimo de los sujetos de experimentación siempre será bienvenida, ya que conlleva la reducción del impacto colateral del proceso experimental en base a su fin (Garcés y Giraldo, 2013).
- **Alejandro Magno (356-323 a.C.)** ordenó a su médico la realización de ensayos sobre envenenamiento en animales, para comprobar la reversibilidad de sus efectos y la utilidad de los antídotos de la época (Boada *et al.*, 2011).
- **Herófilo (330-250 a.C.)** demostró en la antigua Alejandría la diferencia funcional entre nervios y tendones mediante un estudio funcional con animales (Boada *et al.*, 2011).
- **Galeno (130-210 d.C.)** realizó importantes investigaciones anatómicas mediante el empleo de la disección tanto en animales como en cadáveres. Interpretó asimismo gran cantidad de funciones orgánicas que mantuvieron su validez durante más de un milenio, a pesar de errores basados en la falta de medios (Boada *et al.*, 2011).
- **Plinio el viejo (23-79 d.C.)** escribió la obra *Historia Naturalis*, en la que entre otros temas se habla de la zoología de las distintas especies de su época (Boada *et al.*, 2011).

### 3.3. LA EDAD MEDIA

Por desgracia, esta etapa histórica tanto en el campo que nos ocupa como en el de la ciencia en general, se caracterizó por el ostracismo y un rechazo directo de la racionalidad en los países occidentales de herencia grecorromana. A esto se debió principalmente a la hegemonía del pensamiento eclesiástico de la época junto con el secuestro, destrucción y reinterpretación de todo escrito racional que cuestionase el dogma teocrático o tuviese como sujeto de estudio cualquier organismo vivo o muerto. De esta manera, cualquier intento de vivisección o estudio anatómico en animales en la sociedad medieval era tachado de brujería y su autor candidato a la hoguera, junto con cualquier manuscrito fruto de su estudio, que era tachado de herético. El estudio con cadáveres estaba aún peor visto si cabe, siendo sus autores acusados de nigromantes y adoradores del demonio por la Inquisición.

Tenemos que movernos a otra civilización de la época para observar el desarrollo de actividades de índole científica, la sociedad musulmana. Si bien prácticas como el estudio con cadáveres estaban igual de mal vistas, sí que existía cierta tolerancia hacia los estudios con animales vivos no calificados como impuros (como el cerdo). En este sentido, los califas árabes ya tenían un cuerpo especializado de *albéitares* reconocidos como sabios en toda ciencia



referente a los animales, probablemente por herencia de los países asiáticos que ya contaban con dicha profesión desde hacía casi mil años (Giráldez Dávila, 2008).

En este sentido, los países asiáticos sí que brillaron durante la Edad Media en este campo como en muchos otros de la ciencia. *Chao Fu* fue el primer experto en ciencias relacionadas con animales y, por lo tanto, el primer veterinario de la historia del que se tiene constancia. De él se derivó el origen de las dos primeras profesiones estrictamente veterinarias, separadas en aquella época pero de alto rango social ambas: el *Shou-i* (veterinario) y el *Shu-ma* o doctor de caballos. Conviene señalar que, a pesar del reconocimiento a su capacidad para mantener viva la ciencia experimental durante este período, los asiáticos eran reluctantes a introducir las manos en un animal, por lo que comparativamente a nivel quirúrgico estaban muy atrasados con respecto a los occidentales. No obstante, los avances en los que más se enfocaban eran en los referentes a terapias externas y sobre todo farmacológicos, siendo muy famoso el uso medicinal que daban a hierbas y ungüentos más allá de su uso como venenos en la edad antigua ya citada. En este sentido, llama la atención que en el año 877 d. C. existiesen médicos veterinarios japoneses que acudían a Corea y China para estudiar técnicas de acupuntura en caballos, y que en el año 1467 d. C. se fundase la primera escuela específica de formación para doctores de caballos en Osaka (Berríos, 1998).

Por último conviene destacar de esta época histórica otros dos ponentes asiáticos importantes: los budistas del Tíbet y el hinduismo de la India. Debido a la importancia que tendrán en la época moderna estas corrientes de pensamiento, basadas en la igualdad de todos los seres vivos como sujetos susceptibles de dolor en el desarrollo de la bioética moderna y, por lo tanto, en la importancia que tiene la influencia de dichas corrientes filosóficas en el establecimiento de normas y leyes de protección y regulación de la experimentación con animales, así como las perspectivas futuras que el arraigo de las mismas nos deja, es importante resaltar que se trató del primer ejercicio activo de desinstrumentalización de los animales (Berríos, 1998).

### 3.4. EL RENACIMIENTO

El Renacimiento abrió una etapa importante en el campo de la investigación con animales. Ya a finales de la Edad Media, cuando el poder de la Inquisición empezaba a flaquear por competencia de poder con los monarcas de la época y con la fracturación posterior del cristianismo en las tres vertientes que se conservan hasta la actualidad, se empezaron a realizar tímidos ejercicios de autopsia más con fines forenses que con fines experimentales. Gracias a estos ensayos, se fomentó la curiosidad de la sociedad por el cuerpo humano, la cirugía y la anatomía que más tarde darían paso al Renacimiento y al Humanismo de dicha época. Todo ello condujo a que se fomentase de nuevo la investigación sobre las diferentes funciones de órganos y tejidos orgánicos, fomentando a su vez la experimentación en animales como sujetos válidos y extrapolables al ser humano cuando no se disponía de cadáveres. Especialmente sobre el funcionamiento de tejidos *in vivo*. La obra de referencia sería *De humani corporis fabrica* (1543), de gran importancia para el estudio anatómico en medicina, escrita por Andries

Van Wesel (Vesalio) y publicada en Basilea en siete volúmenes. Entre las personalidades más destacables en este período se encuentran (Boada *et al.*, 2011):

- **Mateo Realdo Colombo (1516-1559)** realizó múltiples ensayos experimentales en animales, llegando a desarrollar teorías que contradicen por evidencia empírica a Aristóteles y Galeno, en su obra *De re anatomica*, especialmente en lo referente al funcionamiento del ojo y el sistema circulatorio.
- **Francis Bacon (1561-1626)** pondera por primera vez en Inglaterra la validez de la experimentación con animales, situándola en sus escritos como muy recomendable para el avance de la ciencia por la alta correlación en el funcionamiento orgánico de mamíferos respecto al ser humano.
- **René Descartes (1596-1650)** en base a su corriente filosófica también experimentó con animales y realizó escritos anatómicos al respecto.
- **William Harvey (1537-1657)** en su obra *Exercitatio anatomica de Motu Cordis et Sanguis in animalibus* realiza un estudio comparativo entre el ser humano y los animales con respecto a la circulación sanguínea, estableciendo el modo en que esta circula y cómo un mayor ejercicio muscular provoca la congestión de los vasos de la zona y la ingurgitación de los mismos.

### 3.5. ILUSTRACIÓN

Durante este período histórico que abarca desde el siglo XVII hasta inicios de la revolución francesa, los experimentos con animales y la práctica de la vivisección se vieron enormemente favorecidos por los logros descubiertos durante el Renacimiento. En este sentido, es también durante esta etapa cuando surgen a raíz del auge de la racionalidad, los primeros movimientos que cuestionan la masiva proliferación de estudios anatómicos y, por lo tanto, los primeros movimientos en contra de la experimentación con animales, cuestionándose esa “carta blanca” que durante el Renacimiento tuvo todo aquel deseo de ser partícipe de la ciencia racional. Cabe destacar que en esta época era un pensamiento mayoritario entre los ciudadanos la inferioridad de otros mamíferos o animales respecto del ser humano, por lo que muchos postulaban que los resultados de estudios probados únicamente en animales carecían de validez para su extrapolación a humanos y no eran válidos por tanto.

- **Edmund O'Meara (1614-1681)** dijo que “*La miserable tortura de la vivisección sitúa el cuerpo en un estado no natural*”. Para él, así como para otros defensores de la fisiología galénica, la práctica de la vivisección generaba un dolor en el sujeto de estudio que alienaba los resultados del estudio, haciéndolos inviables. También se decía entre este colectivo que el daño realizado a un ser vivo no justificaba cualquier tipo de conclusión a un estudio u objetivo marcado (Boada *et al.*, 2011).
- **Robert Boyle (1627-1691)** demostró en uno de sus experimentos mediante el empleo de animales vivos que el aire es indispensable para la vida. Esta tesis por su parte sería posteriormente tomada como dogma por los médicos durante las epidemias de peste en Europa,

los cuales postulaban que si el aire era imprescindible para la vida, posiblemente todas las enfermedades se originaban de él. Esto dio lugar al empleo de medidas preventivas insuficientes durante dicha plaga (máscaras aromáticas), así como a la adjudicación de nomenclatura incorrecta a ciertas enfermedades como la malaria (mal-aire), que como bien sabemos hoy en día tuvo su origen en que se creía que se transmitía por el aire en base a la teoría miasmática de la época, hecho ciertamente incorrecto, ya que se transmite por un vector parasitario (Macdonald, 1957).

- **Richard Lower (1631-1691)** realizó la primera transfusión sanguínea entre dos perros, con resultado exitoso, lo que dio pie a que se empezase a vislumbrar dicha terapia como válida en el caso de enfermos con pérdida de sangre. No obstante, otro posterior experimento, esta vez con transfusión de sangre entre un perro y un ser humano dio lugar a fatales consecuencias, estableciendo así una hipótesis inicial sobre la importancia de la compatibilidad entre donante y receptor, y descartando las transfusiones entre especies diferentes (Boada *et al.*, 2011).
- **Johan Jacob Hander (1656-1711)** con una de sus afirmaciones dio origen al comienzo de la experimentación empírica, afirmando en su libro *Apiarium observationibus medicis centum* que las oscuras y contradictorias hipótesis elucubradas por los antiguos griegos pierden toda su validez ante la luz que arrojan los resultados de un ensayo empírico. Dicha afirmación sigue dando credibilidad y confianza a los experimentadores de hoy en día en su labor por convertir la original idea teórica en una realidad, o refutarla (Boada *et al.*, 2011).
- **Henry Duhamel Dumenceau (1700-1782)** sostenía en un informe elaborado por él mismo y coincidente con otros científicos que “Cada día mueren más animales para saciar nuestro apetito que aquellos que lo hacen bajo el escarpelo de un anatómico, con la útil finalidad de preservar la salud y curar las enfermedades del ser humano”, lo que nos sitúa en la otra corriente de pensamiento pro-experimentación de la época. En efecto había científicos que consideraban que la crítica era exagerada (Boada *et al.*, 2011).
- **Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794)** al estudiar por primera vez la relación del oxígeno y su combinación con otros elementos para ocasionar el fenómeno de la combustión, empleó animales (Boada *et al.*, 2011).
- **Lazzaro Sapolanzani (1729-1799)** inició las primeras pruebas de experimento *in vitro*, para las cuales empleó tejido de animales vivos (Sánchez, 2003).

### 3.6. SIGLO XIX

En los albores de este siglo se gestó uno de los mayores logros de la experimentación con animales de la historia, de la mano de los primeros científicos de la filosofía empírica. Una novedosa práctica terapéutica que consistía en un tratamiento de inmunización de individuos mediante el empleo de **vacunas** previamente testadas y en muchos casos mediante el uso de animales para este fin. En este sentido, el empleo de la variante de una enfermedad aislada en un animal para vacunar su cepa humana supuso un salto cualitativo muy importante y todo un hito en la historia de la medicina. Este tipo de tratamientos son también muy usados

hoy en día en mascotas. Así en 1798 nació la primera vacuna contra la viruela humana, de la mano de países destacados en este período como fueron Francia, Alemania, Italia y Rusia (Boada *et al.*, 2011).

- **Claude Bernard (1813-1878)** fue un médico francés que aportó el concepto de “experimento analítico” por el cual se analizan los diferentes tiempos del fenómeno vital y su causa determinante, alterándolos uno a uno y anotando el resultado de cada alteración, buscando el científicismo a partir de su expresión de modo numérico o gráfico para establecer la relación entre la causa determinante y el efecto determinado (Vives y Mañé, 2013).
- **Louis Pasteur (1822-1895)** fue un químico francés cuyos descubrimientos tuvieron muchísimo impacto en el desarrollo de la ciencia experimental tal y como la conocemos hoy. Fue el principal artífice de la refutación definitiva de la teoría de la generación espontánea, desarrolló métodos para la esterilización de alimentos y fue un activo importante en los ensayos microbiológicos que se realizaron para ensayo y desarrollo de vacunas. En concreto para el campo que nos ocupa, desarrolló vacunas contra el carbunco en ovejas, contra el cólera en gallinas y contra la rabia en el perro mediante la práctica del ensayo-error (Boada *et al.*, 2011).
- **Robert Koch (1842-1919)** fue un médico alemán que se hizo célebre por varios descubrimientos e informes. Fue el principal autor de los postulados que llevan su nombre, donde se describe las características que son necesarias para identificar el patógeno principal en una enfermedad (bacteriana), aún vigentes en gran medida hoy en día. Descubrió los bacilos causantes de la tuberculosis y el cólera, mediante el cultivo y siembra de los mismos para luego una vez aislado tratar de reproducir la enfermedad en cobayas de laboratorio (Boada *et al.*, 2011).
- **Paul Erlich (1854-1919)** era un eminente médico y microbiólogo polaco que estudió la meningitis y la sífilis, contribuyendo además al desarrollo de las tinciones de cultivos actualmente usadas para visualización microscópica y al desarrollo del modelo inmunológico de “llave-cerradura”. Uno de los descubrimientos más importantes que realizó fue probar la existencia de la barrera hematoencefálica, para lo cual introdujo un tinte de anilina en la sangre de un ratón y, tras esperar a su difusión por el organismo, mediante vivisección demostró que esta sustancia no había impregnado el cerebro (Boada *et al.*, 2011).
- **Rudolf Magnus (1873-1927)** se hizo célebre por desarrollar una técnica experimental que tuvo gran transcendencia en el futuro: **el baño de órganos**. Esta técnica consistía en situar una pieza de tejido, preferiblemente de órganos cilíndricos, a modo de anillo y sumergirla en la sustancia de estudio para observar las reacciones del tejido contráctil ante el estímulo químico (Sánchez, 2003).

### 3.7. SIGLO XX

A raíz de la enfatización en la investigación con animales y de la falta de límites legales a dichas prácticas durante los últimos siglos ya descritos, destaca el nacimiento de los conceptos de bienestar animal y derechos de los animales. Los abordaremos más adelante con mayor detalle, pero en esencia se basan en ideas diferentes que contribuyen a un mismo fin: moderar

el daño y adecuarlo a la validez del fin perseguido. En este sentido, el primer concepto alude a variables como el dolor, el sufrimiento o el estrés como razones para proteger a los sujetos de estudio de posibles daños innecesarios, en tanto que el segundo es mucho más estricto, equiparando a nivel legal a los animales con respecto a las personas (Leyton, 2004).

A pesar de estos movimientos oficiales que ya se venían gestando desde el siglo anterior, a principios del siglo XX gracias al descubrimiento y práctica de la anestesia quirúrgica y más concretamente de la analgesia inducida, la experimentación con animales multiplicó sus estudios a causa de las mejores condiciones de manejo que estos fármacos brindaban. Podría considerarse el siglo de oro de la experimentación con animales si tenemos en cuenta la enorme expansión de todas las ciencias biomédicas y la gran cantidad de resultados útiles y satisfactorios que los estudios de este siglo han dado a las ciencias médicas. Paradójicamente, es precisamente la ausencia de dolor y sufrimiento por parte de los sujetos de estudio (gracias al uso de narcóticos ya citado) lo que ha conducido al aumento del número de experimentos realizados en este siglo, y este creciente ascenso es el que ha propiciado a su vez el nacimiento de los primeros modelos de protesta y concienciación social oficial, así como sus tesis y las bases de los movimientos animalistas que hallaron su auge a finales del año 2000 y aún hoy continúan creciendo en sus reivindicaciones. Al ser tantos los científicos y experimentos documentados durante este siglo, vamos a resaltar los más importantes y más reconocidos mundialmente (Boada *et al.*, 2011).

- **Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) y Camilo Golgi (1884-1923)** recibieron el premio Nobel de medicina de 1906 por su aportación a la descripción e interpretación de la estructura y funciones cerebrospinales (Sánchez, 2003).
- **Alexis Carrel (1873-1944)** en Francia recibió el premio Nobel de fisiología de 1912 por sus estudios experimentales mediante la técnica del órgano aislado. Mediante el uso y perfeccionamiento de la misma, llegó a mantener el corazón de un pollo latiendo durante meses, y realizó técnicas de injerto tisular primero con tejido vascular aislado y posteriormente con órganos completos (Sánchez, 2003).
- **Willem Einthoven (1860-1927)** recibió el premio Nobel de fisiología de 1924 por sus estudios sobre la detección de biopotenciales orgánicos desde el exterior, permitiendo topografiar dichos órganos desde la superficie corporal. Esta técnica ha sido ampliamente usada en veterinaria para el diagnóstico precoz de patologías cardíacas, así como para el establecimiento de tratamientos (Boada *et al.*, 2011).
- **Henry Dale (1875-1968) y Otto Loewi (1873-1961)** reciben conjuntamente el premio Nobel de medicina de 1936 por su contribución al conocimiento de la neurotransmisión química del impulso nervioso y la actividad neuronal (Boada *et al.*, 2011).
- **Daniel Bovet (1907-1992)** recibe el premio Nobel de fisiología de 1957 por su trabajo en el desarrollo de nuevos fármacos como los antihistamínicos y por la introducción y adaptación de curarizantes a la actividad quirúrgica (Sánchez, 2003).
- **Earl Sutherland (1915-1975)** recibe el premio Nobel de fisiología de 1971 por sus descubrimientos concernientes al mecanismo de acción de las hormonas, especialmente la adrenalina, a través de segundos mensajeros como el AMPc (Boada *et al.*, 2011).

- Por último, el premio Nobel de fisiología de 1982 fue concedido por su trabajo conjunto a **S. K. B. Bergstroem, B. I. Samuelsson y J. R. Vane**, al haber descrito aspectos de la presencia, estructura y acciones biológicas de la prostaglandina (Sánchez, 2003).

### 3.8. SIGLO XXI Y ACTUALIDAD

Este apartado se irá desarrollando en las próximas secciones de este documento con mayor profundidad. De entrada cabe hacer un balance importante al respecto de los logros de finales del siglo XX, que nos sirven para elucubrar cuál puede ser la perspectiva inicial de las ciencias experimentales en un futuro próximo.

Antes de seguir, cabe citar a **Charles Darwin**, ya que fue el promotor de la primera ley de protección animal en el parlamento británico en 1825, que se continuó en 1876 con el “*Acta de crueldad hacia los animales*”, la primera ley oficial firme que regulaba la actividad de experimentación con animales. El propio Darwin afirmaba no estar completamente en contra de la experimentación con animales si la finalidad era la elaboración de tesis científicas justificadas, pero sí que se manifestaba abiertamente contrario a la práctica de la vivisección con fines morbosos o de mera curiosidad.

A finales del siglo XX se promulgaron numerosas leyes a este respecto:

- *Cruelty to Animals Act*, en el año 1976 en Reino Unido.
- *Good Laboratory Practice*, en el año 1978 en EE.UU.
- *Ethical Principles and Guidelines for Scientific Experiments on Animals*, en el año 1978 en Suiza.
- *Animal Welfare Act*, en el año 1996 en EE.UU.

Por otro lado, ya en el nuevo milenio, ha cobrado especial importancia la búsqueda de métodos alternativos amparada por el desarrollo de ensayos *in vitro* y el advenimiento de la biotecnología e ingeniería genética modernas, lo que da pie al desarrollo de metodología molecular y de simuladores inertes que permiten recrear con mucha fidelidad los modelos vivos y sus reacciones (Escobar, 2006).

## 4. BIOÉTICA

### 4.1. INTRODUCCIÓN A LA ÉTICA BIOLÓGICA

El empleo de animales vivos en investigación juega un papel fundamental en muchos tipos de ensayos científicos. Esto da pie a nuevos dilemas éticos que comenzaron a plantearse de un modo oficial a partir del siglo XIX. Por un lado, la gran mayoría de animales empleados en experimentación son seres sintientes que pueden sufrir daños de la mano de los experimentadores y por imperativo del protocolo experimental que se fije. Pero por otro lado, la experimentación constituye un método fundamental para investigar nuevas formas de prevenir, curar o aliviar enfermedades que afectan a los humanos o a sus mascotas. Debido a la divergencia de estas dos posturas, no existe un consenso claro a la hora de dar una respuesta definitiva (Boada *et al.*, 2011):

- Un extremo es la visión tomada de los autodenominados “movimientos por los derechos de los animales”. Acorde a esta visión, nunca estará justificado el daño que pueda ocasionarse a un animal para beneficio humano (independientemente de la importancia que dicho ensayo pueda tener para el progreso de la ciencia).
- En el otro extremo se sitúa un punto de vista despiadado, acorde al cual los animales están ahí para usarlos a nuestro antojo y sin que medie ningún tipo de control.

Sin embargo, la mayor parte de las personas se sitúan en un punto moderado al respecto, más acorde a un lugar intermedio entre ambas posturas: se acepta la experimentación con animales, pero también se atiende a los fines del experimento para considerarla válida y moralmente justificable. De este modo, tanto la llamada postura “**Utilitarista**” como la deno-

minada postura “**Contractualista**” reflejan los dos extremos éticos con los que los defensores de un método y pensamiento tratan de rebatir a los del pensamiento contrario en este caso (Brom, 2001):

- Desde la perspectiva **Contractualista**, los animales y sus derechos son tan importantes porque existen seres humanos que le aplican a dichos sujetos una ética humanizante. De este modo, los defensores del extremo pro-experimentación aluden a que existe una alienación de la ética humana producto de una sociedad industrializada en la que las personas han perdido el contacto directo con los factores de elaboración de los productos que consumen habitualmente. Despectivamente, este grupo suele aludir al término denominado “Sociedad del Tetra-brick” para hacer referencia a la hipersensibilización de la sociedad con respecto a labores que, hasta la desconexión industrial del ser humano con el sector primario, eran bien conocidas y asumidas.
- Por otro lado, desde la perspectiva **Utilitarista**, el debate sobre la necesidad del uso de animales en experimentación animal está fundamentado en un factor tan lógico y comprobable como el anterior: los animales pueden sufrir y sentir dolor. En este sentido el utilitarismo se sitúa en una perspectiva futurista que toma a todos los individuos vivos como iguales. El fin será justificable acorde a la consecución de la máxima felicidad por parte de todos los *individuos implicados* (considerando individuos válidos también a los animales y sujetos de estudio). En este sentido, es importante resaltar una vez más que desde el punto de vista utilitarista estricto, todos los individuos cuentan. De este modo, cualquier experimento que provoque un daño mayor al resultado que se presume obtener nunca estará justificado. Al ser la experimentación con animales una rama dedicada al ensayo-error de hipótesis cuya validez casi nunca se conoce de antemano (por su propia naturaleza hipotética), este punto de vista nos sitúa en un escenario de parálisis experimental: ninguna prueba empírica que implique el uso de animales estará jamás justificada, ya que precisamente se realizan para comprobar que la hipótesis es correcta, puesto que si esta validez se conociese de antemano, no sería necesario el experimento.

Las implicaciones bioéticas de la investigación científica se han erigido, por lo tanto, en una disciplina fundamental en tiempos post-modernos, cuando la biotecnología ha alcanzado su punto más álgido hasta la fecha. Así, hoy en día existen numerosos métodos alternativos que, como ya pasó en el siglo XVIII, están en auge. No obstante, el ser humano en este caso está siendo mucho más comedido por influencia histórica y en muchos casos, religiosa y moral. Existen técnicas novedosas que solucionarían el problema previamente planteado sobre experimentación con animales como lo conocemos. Pero a muchas de estas corrientes alternativas les ha surgido un movimiento opositor precoz. Así, técnicas como los ensayos *in vitro*, el empleo de “**Células madre**” o la “**Clonación**” han recibido de antemano una oposición feroz y posiblemente desmesurada, curiosamente en base a hipótesis de *lo que podría pasar* si se abusa de ellas o se emplean sin control. Es curioso y en cierto modo da fe de lo que supone el desarrollo de la ciencia en una sociedad acomodada, que a diferencia de la sociedad del siglo XVII, ya tiene bastante calidad de vida. La sociedad del siglo XX y XXI por decirlo de un modo directo, “*ya vive bastante bien*”, de manera que elabora



leyes dirigidas a justificar y cuestionar de antemano si un ensayo científico tiene sentido previamente a saber siquiera si tendrá éxito o si la hipótesis es válida (Barrios *et al.*, 2011; Stepke, 2006).

En la actualidad, se emplean diversas especies de vertebrados para la experimentación con animales, especialmente mamíferos. En algunas ramas como el estudio de fármacos no existe (relativamente) tanta controversia, pero en experimentos sobre fisiología y caracterización del dolor, los científicos encuentran un rechazo social importante quizá a causa de la naturaleza propia del estudio (Torres Bugarin *et al.*, 2003).

La investigación experimental con animales ocupa y ocupará por tanto un lugar prioritario en los temas relacionados con el bienestar animal durante los años venideros. Se trata de una materia de gran complejidad, tanto por los problemas éticos como por la respuesta social que genera. La utilización de animales de experimentación en investigación, docencia y pruebas de seguridad ha generado intensos debates y opiniones. En algunos casos, incluso la propia comunidad científica se ha manifestado contraria a ciertas prácticas o a la falta de regulación (Fina y Giráldez Dávila, 2001).

Existe una larga colección de teorías y fundamentos de índole tanto moral como en algunos casos científica sobre la necesidad de una ética unitaria que nos permita dar un trato justo y solidario a los sujetos de estudio a nivel mundial.

Como ya se ha mencionado, en los últimos siglos se ha producido una intensa concienciación por parte de la sociedad sobre el valor de la vida en general, y de los animales en particular, especialmente en los países desarrollados. Este tipo de movimientos son menos frecuentes en países en vías de desarrollo. De aquí se pueden sacar conclusiones tanto *utilitaristas* como *contractualistas*.

Así, cabe la posibilidad de plantearse que el mayor desarrollo de una sociedad implica una revolución moral en la cual el avance intelectual de los individuos les hace plantearse la necesidad o alternativas al sufrimiento de otro ser vivo... o podemos justificar esta desmesurada preocupación por otras criaturas vivas como un subproducto de una sociedad acomodada e hipersensibilizada, que cree que los productos alimenticios, fármacos o cosméticos se originan de un modo inocuo: una sociedad que cree que puede prescindirse del medio manteniendo el fin.

Por supuesto existe un término medio entre estos dos radicalismos, y es este justamente el punto en el que se sitúa una amplia mayoría de la sociedad. Esta controversia ha dado lugar a la creación de Comités de Ética para la Experimentación Animal (CEEA) directamente relacionados con el origen de una legislación acorde, que refleje esa opinión mayoritaria sobre un posicionamiento intermedio por motivos tanto humanitarios como de progreso de la ciencia (Smith y Boyd, 1991).

Al ser un tema de enorme complejidad, se procederá a tratarlo exponiendo los puntos de vista de cada una de las partes, tanto radicales como moderados.

## 4.2. POSICIONAMIENTO EN CONTRA DE LA EXPERIMENTACIÓN

### 4.2.1. FUNDAMENTOS IDEOLÓGICOS GENERALES DEL ACTIVISTA

En este apartado vamos a describir las bases ideológicas sobre las que pivotan todos los movimientos de índole animalista actuales, incluyendo aquí tanto el activismo en contra de la experimentación con animales como otras tendencias. Estos pilares arraigados en la sociedad son las creencias frente a las que el activismo reacciona (Horta, 2007):

- **Consideración actual de los animales como meros recursos:** una creencia social que legitima el daño ocasionado a seres vivos si con ello el ser humano avanza.
- **Supremacía humana por razones intelectuales:** otra idea común es considerar a los animales como seres vivos inferiores por su pobre capacidad de raciocinio.
- **Aislamiento emocional y empático:** es común entender que la ausencia de un código emocional común y la falta de comunicación entre el ser humano y otras especies animales genera unas diferencias que justifican la utilización de estos.
- **Ausencia de sufrimiento o alegría psicológicos:** la sociedad asume que no existe un sufrimiento psicológico tan profundo en un animal como existiría en una persona ante la misma situación. Esto sienta las bases para la utilización indiscriminada de los primeros por su incapacidad para sufrir a niveles psicológicos.

Todo lo descrito con anterioridad converge en una sola idea central, en la que se apoyan todos los movimientos animalistas actuales, en menor o mayor grado (*veganismo, activismo contra la experimentación, activismo contra la crueldad, activismo contra la caza y actividades cinegéticas, activismo contra la extinción, etc.*): **en la sociedad actual existen comportamientos de discriminación “especista”.**

¿Pero a que se refiere este concepto? El activismo en favor de los derechos de los animales en cualquier ámbito se apoya en una idea central similar a conceptos como el “racismo” o la “xenofobia”. En este sentido, el **especismo** hace referencia a aquellas personas que, por diferencias de índole biológica, ejercen activamente una discriminación negativa hacia sujetos de otras especies. En el caso que nos ocupa, se refiere a la degradación de los animales no-humanos a la categoría de “objetos” (Horta, 2009).

### 4.2.2. ACTIVISMO MODERADO EN FAVOR DE LOS DERECHOS DE LOS ANIMALES

Este tipo de activismo entiende el término “especismo” de un modo más lábil que el activismo radical. Sociedades como “The Human Society of the United States”, “PETA (People for the Ethical Treatment of Animals)” o “Cruelty Free International” enfocan su mensaje central y esfuerzos en evitar la crueldad innecesaria para con otros seres vivos. De este modo, entienden como “especista” a aquella parte de la sociedad que considera a los animales inferiores a nivel emocional y en referencia a la percepción de dolor, sufrimiento o agonía profundos, negándoles esta posibilidad.

Sintetizando la idea, este tipo de sociedades considera que el ensañamiento con los sujetos de experimentación con el único fin de arrojar resultados a un proyecto es absolutamente inaceptable. Según Aristóteles, todo acto experimental (en el ámbito que nos ocupa) debe tener siempre a un fin, y este fin debe ser un bien. De este modo, *los investigadores que hagan de los animales su objetivo de estudio, deben guardar siempre una actitud de respeto hacia ellos, evitando cualquier tipo de acción despectiva, prepotente o abusiva hacia los mismos.* En definitiva, deben guardar una postura ética de afecto hacia otros seres que comparten con nosotros la cualidad de estar vivos, así como por la involuntaria ayuda que prestan al trabajo de investigación. Es por eso que el tipo ideal de investigador para esta clase de activismo sería aquel que guarde siempre una postura virtuosa de extremado respeto hacia los sujetos de estudio, no solo evitándole daños inútiles y sufrimiento innecesario, sino procurando no ofender moralmente su dignidad como ser vivo. El científico virtuoso procura mantenerse en el tipo de pensamiento alumbrado siempre por la luz de la rectitud y del buen hacer; esto es, *evitar que la curiosidad innata al fin perseguido nuble su concepción de lo éticamente correcto y lo incorrecto* (Giraldo y Zuluaga, 2013).

Cuando se trata de experimentación animal hablamos de un campo de la ciencia que requiere por su condición y uso de seres vivos con capacidad emocional, de unos controles éticos que deben aceptarse como necesarios. No obstante, en ciencia la autonomía y libertad de trabajo son dos valores deseables cuando se habla de un proyecto, especialmente en el campo de la investigación. El problema siempre ha sido hallar el equilibrio entre una postura de trato ético y respeto hacia los sujetos sin perjuicio del avance científico originado de la autonomía científica (Marcos, 2014).

En base a todo lo descrito, se acuña un término referido al “sufrimiento inútil” en un sentido mucho más amplio del habitual. Dejándolo en palabras sencillas, se consideraría sufrimiento inútil a todo acto experimental basado en un dispendio o aprovechamiento ineficaz de los recursos vivos (Garcés y Giraldo, 2012).

A pesar de que una gran parte de la legislación vigente efectivamente apoya las tesis del activismo moderado, es una corriente de pensamiento que en muchos casos se basa en un sentimiento emocional para con los animales defendidos. Su concepción del término “especismo” no puede ser más amplia, ya que los propios activistas moderados por el origen afectivo de sus tesis tienden a ser *especistas* desde el punto de vista de los activistas radicales o inclusive de los activistas científicos.

Así, suelen darse pensamientos paradójicamente contradictorios entre este tipo de activistas, como lo son por ejemplo la defensa encarnizada de los derechos de mascotas como el perro y el gato, en tanto que apenas existe una defensa a favor de animales como los anfibios o las cobayas habitualmente usados en laboratorios.

Y en este sentido, cabe por ejemplo resaltar el enorme componente emocional que mueve este tipo de activismo, capaz de reaccionar de modo enérgico ante cientos de focas masacradas en una playa lejana o la caza de cetáceos en Japón, mientras guardan un selectivo silencio ante la muerte de miles de pollos para alimentación humana cada día. Es uno de los puntos más criticados por parte del activismo radical: el activismo moderado solo actúa contra aquello

que, siendo éticamente inaceptable y moralmente deleznable, “se expone directamente ante sus ojos” (Boada et al., 2011).

#### 4.2.3. ACTIVISMO RADICAL EN FAVOR DE LOS DERECHOS DE LOS ANIMALES

El activismo radical por su parte entiende el término “especismo” de un modo mucho más estricto. Para el activismo radical, este término es sinónimo de discriminación por razón de especie, lo que lo sitúa así entendido muy cerca de otros términos tradicionalmente reservados a seres humanos, como el racismo o la xenofobia.

Hablamos de una perspectiva que iguala al ser humano con el resto de animales. Para el activismo radical, no existen diferencias lo suficientemente significativas por razón de especie como para considerar este motivo una justificación al uso de animales.

Respecto a esto, el libro *Animal Liberation – Towards an end to man’s inhumanity to animals* de Peter Singer constituye un verdadero código sobre el **biocentrismo**, una corriente de pensamiento de corte modernista que expande la idea utilitarista de que la consecución del “mayor bien” es la única forma de expresión de un comportamiento ético o bueno, y no ve razones para no aplicar esta máxima a los animales.

Ciertamente en este tipo de activismo se observan actitudes mucho más radicales que en el anterior, siendo entre otras una tendencia al *veganismo* como alternativa primaria para minimizar el sentimiento especista de la sociedad. No obstante, muchas de las ideas de Singer se han interpretado de un modo extremista en muchos casos, sin contemplar que, irónicamente, el propio Singer tenía ideas más coherentes con el activismo moderado que con el actual sistema. Por ejemplo, él entendía que existían diferencias notables entre el ser humano y los animales, aludiendo en muchos casos a la capacidad de sufrir por parte de los animales para fundamentar sus teorías.

En cualquier caso, su obra es un referente importante para el activismo radical, y muchos de sus principios siguen el siguiente razonamiento de ideas (Singer, 1975):

- *Que no existen diferencias cualitativas importantes entre seres vivos, ya que todos ellos son un cúmulo de células que actúan de modo organizado.*
- *Que los animales poseen autoconciencia y son capaces de sentir dolor y de sufrir de igual forma que los humanos, ya que no hay diferencias cualitativas.*
- *Que a pesar de esto, los seres humanos nos dedicamos a explotarlos por necesidad o capricho, muchas veces presionados por importantes intereses tradicionalistas o económicos, lo que es comparable a la esclavitud.*
- *Que el principal problema de esta moderna esclavitud es que los animales, por barreras de comunicación, no pueden defender sus derechos.*
- *Que el único modo de acabar con esto es que sean los propios seres humanos los que se manifiesten por sus derechos, en una campaña de **liberación animal**, siendo esta última un estandarte de justicia que busque en última instancia devolver sus derechos a los animales*

y arrebatar al ser humano su papel como explotador, liberándolos del yugo impuesto desde la domesticación.

- Que para poder llevar a cabo esta lucha, hay que empezar por combatir activamente el **especismo**, definiéndose este último como la particular preferencia que experimenta el ser humano por los miembros de su propia especie, en detrimento de los animales de otras especies.
- Que el movimiento planteado será costoso y deberá enfrentarse al especismo arraigado fuertemente en la población occidental por motivos tradicionalistas y económicos, siendo estos últimos los que más prevalecen por interés comercial.
- Que, en última instancia, esta liberación animal deberá mentalizar a la población, que apoya la explotación por el simple motivo del carnivorismo. De este modo, para culminar el movimiento de liberación animal, el ser humano deberá erigirse en defensor del mismo por encima de su propio gusto.

De la síntesis de este razonamiento se denota un hecho innegable: el fin último del activismo radical es la liberación animal en su más literal expresión, siendo esta el cese de toda actividad comercial, lúdica o científica que tenga por objeto el uso de animales para la consecución de un fin. Ya que esto se define como “explotación”.

Existe solo un grupo realmente conocido por divulgar activamente este tipo de ideas radicales, “Animal Liberation Front”. Este tipo de activismo encuentra más difícil fundar organizaciones serias que defiendan sus teorías y las apoyen por su radicalidad.

No obstante, es el tipo de activismo que más atañe a la experimentación con animales, ya que muchas de sus actividades consisten precisamente en la liberación de animales de laboratorio y sabotajes a centros de experimentación y, por lo tanto, han mantenido una relación adversa para con la experimentación desde sus inicios (Callicott, 1980).

#### 4.2.4. ACTIVISMO CIENTÍFICO CONTRA LA EXPERIMENTACIÓN EN ANIMALES

El activismo por los derechos de los animales no se limita solo al campo del idealismo moral o ético. Existe una corriente novedosa de científicos pertenecientes al colectivo de experimentadores que se manifiesta contraria al uso de animales para los ensayos de productos que posteriormente van a ser destinados a seres humanos.

Sus bases son ciertamente mucho más elaboradas, lógicas y simples de entender: en base a estudios propios y a los resultados obtenidos de los mismos, concluyen que el empleo de animales para experimentación no es útil ni se ajusta a su fin último.

La argumentación principal es que **no son seres humanos y, por lo tanto, los resultados que arrojen los estudios realizados sobre ellos serán solo parcialmente extrapolables a seres humanos por las diferencias de especie.**

Sostienen que la similitud en las reacciones obtenidas de un animal y su parecido con la hipotética reacción que se obtendría de un ser humano ante el mismo medicamento o produc-

to coinciden por casualidad y que, por lo tanto, la reacción podría no ser la misma en otros ámbitos. Destacamos entre este tipo de activistas a dos organizaciones: “Medical Research Modernization Committee” y el grupo “Doctors and Lawyers for Responsible Medicine” (Boada et al., 2011).

Estos grupos han sido activamente criticados por organizaciones científicas oficiales y sindicatos internos de experimentadores. En 2006, el primero de ellos elaboró los siguientes puntos sobre la “inefectividad” del empleo de animales para la ciencia (Anderegg et al., 2002):

- *Importantes organismos llevan años defendiendo que la experimentación con animales cumple un papel crucial en la investigación de enfermedades. No obstante, muchos registros médicos afirman algo muy distinto. Los mayores descubrimientos en patologías como las cardíacas, cáncer, inmunológicas, anestésicas y psiquiátricas han sido propiciados principalmente por el estudio de pacientes humanos que ya padecían dichas dolencias.*
- *Un claro ejemplo de esto han sido las investigaciones realizadas sobre el **cáncer pulmonar** (1963). Han existido claros intentos por parte de muchos experimentadores para inducir la aparición de tumores pulmonares por medio de la inhalación de humos en animales, con nulos resultados. Debido a ello, una de las experimentadoras escribió “a causa de la imposibilidad para recrear el modelo de cáncer por humo del tabaco en animales, debemos plantearnos que no es esta la causa principal de la aparición del cáncer de pulmón en mamíferos”. A razón de estas tesis erróneas arrojadas por la ineficacia de la experimentación con animales, las alertas sanitarias sobre el consumo de tabaco se retrasaron durante años, basándose en estos resultados para desmentir lo que hoy sabemos.*
- *En 1940, estudios en animales sobre la **relación entre exposición a radiación ionizante y aparición de tumores** arrojaron nuevamente resultados engañosos. A pesar de que la investigación de los casos clínicos humanos apuntaban a una clara relación, los ensayos en animales no parecían ser tan claros, y por ello se rechazó durante años esta teoría, nuevamente retrasando el uso de equipos de protección plomados y las normativas de fabricación durante décadas.*
- *Muchos otros experimentos han llevado al retraso de tratamientos efectivos o adopción de medidas preventivas, como por ejemplo los estudios de la **Poliomielitis** en animales (1948), cuya investigación en simios llevó a la conclusión de que el virus se transmitía por vía respiratoria, cuando la realidad que se demostraría más tarde es que el contagio tenía lugar por vía digestiva.*
- *Estudios sobre el **SIDA** (1980) han dado lugar nuevamente a resultados engañosos. Así, los simios y ratones infectados con el virus desde su nacimiento, nunca llegaban a desarrollar el cuadro clínico presente en humanos, dando lugar a tesis erróneas que no han dado resultados aplicables a un tratamiento.*
- *Pero es en el campo de la **Psicología** donde hallamos los mayores problemas respecto a resultados arrojados por un estudio en animales. Numerosos estudios sobre **drogas de abuso** han generado tesis muy alejadas de la realidad y los síntomas en humanos. Por otro lado, este tipo de experimento ha sido abiertamente criticado por ir encaminados a provocar un estímulo doloroso que en animales, por estar desvinculados de sentimientos como la familia-*

ridad, problemas culturales o sociales, no han servido absolutamente para nada. De hecho, muchos psicólogos se muestran abiertamente contrarios al empleo de ensayos psicológicos que vayan encaminados a causar sufrimiento animal.

- Entre 1940-1960, se desarrollaron experimentos de **privación maternal** elaborados por Harry Harlow en crías de mono que eran separadas de sus madres al nacer, aisladas completamente y en su lugar colocados con sustitutas hechas de lana y ropa. El terror y la desolación que experimentaban estos animales según el autor eran una psicopatología inducida que reflejaba la importancia de la presencia materna. No obstante, esto ya había sido demostrado en estudios previos con humanos, por lo que el experimento en sí mismo era innecesario.
- El campo de la **genética** no ha arrojado con excesiva frecuencia estudios extrapolables en animales por obvias razones. Inducir una modificación genética en un ratón de laboratorio no reproduce exactamente el síndrome humano por diferencias genotípicas. Por ejemplo, el gen que provoca la **fibrosis quística** en humanos cuando se prueba en ratones de laboratorio no genera el mismo cuadro. En este caso, en ningún ratón aparecieron ni bloqueos pancreáticos, ni infecciones pulmonares, patologías que son absolutamente patognomónicas del mismo cuadro en seres humanos.
- Respecto al campo de la **toxicología**, los estudios de estándares toxicológicos han sido ampliamente criticados incluso por sectores dentro de los propios toxicólogos. En este sentido, los estudios sobre **Dosis Letal 50 (DL50)** que determinan cuánta cantidad de tóxico es necesaria para matar al 50% de la muestra sometida a estudio, han sido ampliamente criticados a causa, en primer lugar, del sufrimiento ocasionado a un número importante de animales en cada ensayo y, en segundo lugar, a causa de la falta de fiabilidad que tiene la extrapolación de estos resultados a seres humanos.

Es interesante considerar que esta última corriente se basa en un **método analítico** (no ideológico) para su rechazo a la experimentación con animales. De este modo, los experimentos suelen centrarse en un factor concreto sobre el organismo, en condiciones diferentes a las que se darían en humanos. Hay que tener en cuenta que siempre se corre el riesgo de ofrecer resultados irreales, por lo que siempre hay que considerar estos como “Posibles resultados”, nunca absolutos (Boada et al., 2011).

#### 4.2.5. OTROS PUNTOS DE VISTA EN FAVOR DE LOS ANIMALES

Frecuentemente, todos estos tipos de activismo tienen el inconveniente común de no fundamentar la idea universal sobre la que están cimentadas sus bases, es decir, ¿por qué no se debe maltratar a un animal? (Boada et al., 2011):

- “El evitar o disminuir el sufrimiento de las especies comprometidas ha sido objeto de numerosos estudios en las últimas décadas. Es éticamente reconocido que no se deben emplear medicamentos, sustancias, ni dispositivos en seres humanos a menos que las pruebas previamente efectuadas en animales permitan suponer razonablemente su inocuidad” (Montenegro et al., 2011).



- “El uso de animales en la experimentación científica ha sido y será de vital importancia para la vida humana, y el beneficio que de las investigaciones se obtenga mejorará el propio bienestar animal que incide en salud pública. Los animales han facilitado a la ciencia el conocimiento de la biología y la fisiología para realizar diagnósticos y tratamientos que mejoran la calidad de vida del hombre. Por eso, el uso de animales en experimentación y docencia debe ser realizado con respeto y teniendo en cuenta las reacciones del animal y su propia etología” (Garcés y Giraldo, 2012).
- “Aristóteles (384-322 a. C.), gran filósofo y naturalista griego, fue de los primeros en realizar disecciones (no vivisecciones) en animales, mostrando las diferencias entre las especies. Otros realizaron vivisecciones al mismo tiempo, pero también hubo detractores a dicha práctica. Celso (siglo II d. C.) condenó abiertamente la vivisección, pero aclaró que no era una crueldad infligir sufrimiento a unos pocos cuando el beneficio era para muchos” (Díaz Álvarez, 2007).
- “La Organización Panamericana de la Salud (OPS) expresaba en su XI Reunión Interamericana de 1980: **“los países que han logrado un gran avance en el control de las enfermedades humanas y animales son aquellos que han establecido entidades que se dedican al mejor desarrollo de la Ciencia de los Animales de Laboratorio”**. Este avance, sin embargo, debe ir asociado al cumplimiento de normas éticas. En esa línea, la Ciencia de los Animales de Laboratorio fue creada para ayudar a la comunidad científica a mejorar todos los aspectos concernientes a la experimentación animal” (Yunta, 2007).
- “La pregunta sobre si los animales son seres conscientes o no, tiene una repercusión ética. Mosterín (2007: 271), menciona que hoy en día la frontera de la ética pasa —entre otros puntos— por la extensión del derecho de todos los animales capaces de sufrir y de no ser torturados. Dolan explica que el dolor es quizás una de las expresiones más vívidas de consciencia; entonces, el dolor, el miedo y otras experiencias similares como el sufrimiento, son el centro de cualquier discusión ética en cuanto al uso de los animales en la investigación o la enseñanza (Dolan, 1999: 155)” (Téllez Ballesteros, 2012).
- “Los planteamientos de Salt son bastante actuales y abren algunos de los caminos sobre los que hoy transita la filosofía de la liberación animal. Detengámonos por un instante para revisar algunos de ellos. La lectura del mencionado libro nos abre dos focos problemáticos: primero, el hecho de que la negación de los derechos de los animales tiene su origen en un falso abismo tendido entre animales humanos y animales no humanos. Dicho abismo, dice Salt, se basa en la idea cristiana de la superioridad de los hombres sobre los animales y en la teoría cartesiana que considera a los animales como unas máquinas. En perspectiva actual, dicha idea es el germen del concepto de especismo; segundo, el hecho de que el dolor es aplicable a todo ser sintiente y su significación es la misma, tanto para hombres como para animales” (Rincón Higuera, 2011).

#### 4.3. POSICIONAMIENTO A FAVOR DE LA EXPERIMENTACIÓN

Hasta ahora se ha hablado del activismo en contra de la experimentación con animales por su importancia, sus connotaciones éticas y por el gran apoyo social que en muchos casos



tienen. Pero también existe un sector importante de la sociedad posicionado a favor, que defiende que emplear animales para el ensayo de tratamientos que pueden salvar vidas es un mal menor.

No son pocas las personas que opinan que los grandes avances en materia de sanidad y elaboración de tratamientos de los últimos siglos han sido gracias a la existencia de modelos animales en los que se ha probado previamente su eficacia para evitar el riesgo de efectos adversos en humanos.

Bajo esta máxima, desde un principio se emplearon animales para el estudio de sustancias y tratamientos, o simplemente para el estudio de la vida en sí misma. No obstante, en aquella época nunca se planteó la posibilidad de que aquello pudiese desencadenar una protesta social contraria a la práctica, que les exigiese una responsabilidad para con sus sujetos de estudio. Se habla de que previamente a que estas cuestiones bioéticas viesan la luz, se abusó considerablemente del empleo y métodos para la experimentación con animales, llegando al punto que ya describimos en el Renacimiento, donde cualquier filósofo o pseudocientífico podía usar animales en muchos casos para satisfacer una curiosidad morbosa o simplemente para elaborar un tratado anatómico con el que muchos pretendían simplemente darse a la fama.

Aquellas reacciones reflexivas que se oponían al uso de animales como materiales inertes de investigación por razones puramente éticas, especialmente si tenemos en cuenta que las vivisecciones de animales se realizaban sin anestesia e *in vivo*, dieron lugar a principios del siglo XX a una concienciación social que desembocó en una serie de leyes que exigen al investigador más respeto por los sujetos de estudio empleados.

#### 4.3.1. VENTAJAS DE LA EXPERIMENTACIÓN CON ANIMALES: AVANCES

El empleo de animales en laboratorio para el desarrollo de ensayos en biomedicina ha representado y representa una fuente sustanciosa de avances científicos, especialmente biomédicos. De este modo, puede decirse que la mayor parte del estado de bienestar sanitario del que gozamos hoy se lo debemos a estos estudios.

El estudio de muchas enfermedades, así como de las causas que las originan, diagnóstico de las mismas y tratamientos efectivos ha sido posible mediante el empleo, casi exclusivamente a veces, de animales de experimentación. Algunos casos en los que el empleo de animales ha sido fundamental para el desarrollo son por ejemplo los estudios sobre cardiología, sobre el cáncer, trasplantes o el SIDA (Aguilar *et al.*, 2012).

A continuación se adjunta una relación de campos en los que ha sido útil el empleo de animales para el desarrollo humano, y los progresos que se han logrado en ellos:

- **En el campo de la nutrición:** varios hechos fueron probados, especialmente gracias a los estudios anatómicos del Renacimiento, para luego continuarse con estudios propiamente nutricionales y bioquímicos. Entre otras cosas se demostraron datos como que el funcionamiento intestinal o gástrico de los herbívoros estrictos era capaz de descomponer la celulosa

en azúcares simples capaces de ser absorbidos y asimilados, gracias a una flora microbiana de la que carecen los omnívoros (Nelson *et al.*, 2003). Del mismo modo, se demostró que el grado de acomodación de los carnívoros estrictos a la proteína animal es tan grande, que muchos de ellos son de hecho alérgicos a muchos compuestos vegetales, como la *teobromina* del chocolate o la *cafeína* del café, sustancias a las que los omnívoros por otro lado son resistentes (Harvey, 1993). Esto implica a su vez que los omnívoros no están adaptados a una dieta estrictamente vegana y, por lo tanto, dependen de la proteína animal para su correcto desarrollo y funcionamiento, aunque conservan ciertas ventajas frente a los carnívoros estrictos, como son un mayor grado de tolerancia a los compuestos químicos vegetales peligrosos en carnívoros.

- **En el campo de la homeotermia:** se demostró mediante estudios biológicos en animales taxonómicamente diferenciados, que los grupos de mamíferos y aves tenían una diferencia fundamental con respecto a reptiles, anfibios y peces. Sus cuerpos tenían un mecanismo de autorregulación de su propia temperatura corporal, de manera que podían permanecer activos en momentos en que sus homólogos del reino animal no tenían la suficiente energía térmica acumulada. Por ejemplo, a pesar de las contadas excepciones de reptiles nocturnos (serpientes y algunos lagartos), la mayoría de animales que eligen la noche para realizar sus actividades de supervivencia pertenecen a las clases *mammalia* o *aves* (rapaces, felinos y roedores principalmente). Por supuesto hay otras clases, principalmente insectos y nematodos, pero la comparativa pretende ser breve y ejemplar (Lindstedt y Calder, 1981).
- **El esfuerzo muscular y el transporte:** el ser humano es un animal poco adaptado a la locomoción. De este modo, siempre ha dependido del empleo de animales para tareas de carga o para su propio desplazamiento. La condición humana como animal dependiente de una organización y distribución del trabajo para ser viable como especie social, depende de una capacidad de construcción y velocidad de desplazamiento muy superior a la que la naturaleza les ha otorgado. Este problema se ha abordado de diferentes maneras en la historia, resolviéndose en muchos casos mediante el empleo de animales conjuntamente con la especialización de grandes grupos humanos para una misma tarea (Boada *et al.*, 2011).
- **En el conocimiento y desarrollo de las ciencias básicas:** el humano se ha especializado en el desarrollo de un sistema nervioso central mucho más avanzado que el resto de animales, lo que le confiere capacidad de abstracción, ideación, deducción y cálculo. Al estar adaptados para analizar e interpretar lo que les rodea, han necesitado del empleo de otras especies para comprender y explicar el funcionamiento del resto de animales, así como de los miembros de su propia especie (Boada *et al.*, 2011).
- **En el desarrollo de las ciencias biomédicas:** es en este punto donde más se ha fundamentado una mejora espectacular de las condiciones de vida y la adaptación al medio del ser humano. Toda especie a lo largo de los siglos tiende de manera natural a la autopreservación como tal, y es aquí donde más ha brillado el estudio de la propia constitución y de sus funciones como organismo vivo. Esta mejora se ha basado en el estudio de las patologías y la búsqueda de soluciones a los problemas que se originan en la especie humana, en muchos casos similares a los que afectan a otras especies animales. En este punto, la mejora de sus condiciones de vida aparejada a una mayor longevidad como especie se debe prin-

principalmente al estudio de las ramas *Nutricional, Higiénica, Médica y Quirúrgica*. Es por ello importante resaltar que para el progreso histórico de todas ellas, especialmente de las dos últimas, ha sido y seguirá siendo vital el empleo de seres vivos. Desde el propio patógeno contra el que se quiere luchar (hongos, bacterias y virus) hasta los hospedadores vertebrados en los que se debe ensayar la utilidad del tratamiento (Boada *et al.*, 2011).

#### 4.3.2. POSICIÓN DEL EXPERIMENTADOR

Cuando comenzaron las primeras protestas ya descritas contra la experimentación animal, gran parte de la comunidad científica simplemente las ignoró. No sería sino hasta 1959 con la publicación de la obra titulada *The Principles of Human Experimental Technique* por los investigadores Russell y Burch, que la comunidad investigadora no empezaría a plantearse la posibilidad de moderar, en la medida de lo posible, el uso de animales de acuerdo con el fin perseguido (Boada *et al.*, 2011).

Existen numerosos organismos que recopilan alternativas a la experimentación con animales. A nivel español, existe la **REMA** (Red Española para el desarrollo de Métodos Alternativos a la experimentación animal) o el **ECOPA** (European Consensus-Platform for Alternatives) que actúa también a nivel europeo. Aparte de estas, existen varias bases de datos donde se pueden encontrar alternativas al uso de animales en la experimentación como modelos de plástico, sistemas de cultivo bacteriano, tejidos para pruebas de toxicidad y farmacocinéticas, etc. Una de las más amplias es **NORINA** (Norwegian Inventory of Alternatives). También existen empresas de validación de estos métodos como son el **ICCVAM** (Interagency Coordinating Committee on the Validation of Alternative Methods) y el **ECVAM** (European Centre for the Validation of Alternative Methods). De momento, solo se han conseguido cambios realmente significativos a nivel del primer punto (primera R), gracias al papel de personas especializadas en bienestar animal presentes en cada país y dedicados a ello (Aguilar *et al.*, 2012).

#### 4.4. PERSPECTIVAS DE FUTURO EN BIOÉTICA: TENDENCIAS

A raíz de la *prohibición del empleo de animales para pruebas sobre productos de cosmética*, se sentó un precedente legislativo importante en la Unión Europea. Se dejaba claro que todo aquel fin que no contribuyese a una mejora sanitaria para el ser humano no justificaba el empleo de animales como sujeto. Sucedió así (Aguilar *et al.*, 2012):

*“La sexta modificación de la directiva sobre productos cosméticos (1993) establecía que acorde a lo pactado en la Comisión, a partir del 1 de enero de 1998 en la UE no sería legal la comercialización de cosméticos cuyos componentes se hubiesen ensayado en animales. No obstante en 1997 y a pesar de las masivas protestas por parte de diversos grupos de activistas, la misma Comisión Europea aceptó posponer la prohibición hasta el año 2000, cediendo ante la presión de las diversas casas comerciales de cosméticos que argumentaban que necesitaban más tiempo para modernizar los métodos alternativos a la experimentación con animales.*

*Además, la propia Comisión alegó que una posible prohibición de la comercialización de cosméticos testados en animales dentro de las fronteras de la UE atentaría contra la normativa de libre comercio ya establecida por la Organización Mundial de Comercio (OMC). En mayo del año 2000 no obstante, esta prohibición volvería a posponerse dos años más hasta junio de 2002 por los mismos motivos, a pesar de que ya estaban reconocidos más de tres métodos diferentes para el testeo de cosméticos que no hacían uso de animales vivos. Ante la virulencia que estaban tomando las protestas entre grupos de activistas, en enero de 2003 la comisión se reunió apresuradamente para elaborar una nueva directiva en materia de comercialización de cosméticos. Esta séptima enmienda preveía que la prohibición sobre la comercialización se transformase en una prohibición sobre la experimentación con animales, con el fin de permitir que los productos de terceros países testeados en animales pudiesen comercializarse dentro de la UE a pesar de ello. Este cambio no gustó en general a la sociedad europea.*

*Finalmente el 11 de septiembre de 2004 se prohibió la experimentación con animales para ensayo de cosméticos acabados como pintalabios, champús o geles de ducha en el seno de la UE. El consejo de ministro de la UE también se vio presionado por el Parlamento Europeo para establecer una prohibición de la experimentación con animales para probar componentes (agentes tensoactivos, sustancias odoríferas, etc.) a partir de 2009. La exportación de cosméticos que hagan uso de animales para el ensayo también estará prohibida para empresas de la UE en el futuro”.*

Los hechos descritos muestran un precedente importante desde el año 2000. Con la llegada del nuevo milenio y gracias a la presión ejercida por los grupos de activistas, unido a su vez a la importante mejora tecnológica que se ha derivado de los medios digitales y de las posibilidades de la simulación informática, se ha producido un importantísimo auge en el desarrollo de métodos alternativos a la experimentación animal. Esto se debe fundamentalmente a la reducción de costes que supone poder emplear simuladores que emulen a la perfección la reacción humana ante determinadas sustancias o estímulos. O al empleo de cultivos tisulares, organismos manipulados genéticamente, metodología molecular o ensayos *in vitro*.

#### 4.4.1. ALGUNAS ALTERNATIVAS A LA EXPERIMENTACIÓN CON VERTEBRADOS

La concienciación de la sociedad para con el sufrimiento animal y el hecho de que por primera vez estas reivindicaciones se hayan visto reflejadas en leyes concretas con el advenimiento del siglo XXI, ha dado pie a una increíble proliferación en el campo de ideas y alternativas por parte de la propia comunidad científica. Es bien sabido que *“la necesidad agudiza el ingenio”*, y es así cómo las nuevas generaciones de científicos e investigadores han afrontado con inusitada motivación el reto que tienen ante ellos, elaborando muchas de las ideas que tendrán un eco importante en el futuro. Algunas de ellas se citan a continuación, aunque hay y habrá muchas más en los próximos años:

- **Ensayo de sustancias y medicamentos en cultivos celulares y bacterias:** esta ha sido una de las más interesantes alternativas de los últimos años. Basándose en la teoría del activismo que define el sufrimiento como causa principal de rechazo al empleo de vertebrados, emplear bacterias, protozoos o en su caso cultivos de tejido de animales vivos como sujeto

de pruebas quedaría excluido de dicha definición de “maltrato”. Si bien muchos científicos opinan que se obtienen resultados más satisfactorios del empleo directo de animales (porque responden de modo más similar al ser humano), es éticamente mucho más aceptable emplear organismos unicelulares, presenta menos limitaciones legales y para la investigación sobre determinadas patologías, como la regeneración tisular, los resultados obtenidos son similares (Aguilar *et al.*, 2012).

- **Investigación a partir de animales transgénicos o clonados:** este es uno de los modelos alternativos que más controversia ha generado. Es decir, hasta ahora el activismo va dirigido a la liberación de animales, pues “*no pertenecen al ser humano, porque su lugar está en la naturaleza*”. Ahora bien, ¿qué ocurre si el sujeto de experimentación es un clon modificado genéticamente a partir de otro animal? La creación de vida artificial ha generado gran controversia, puesto que en este caso no se daña a un animal con identidad propia, sino a una copia de este. En tanto que el original no sufriría ningún daño, los argumentos del activismo pierden su base original acerca de la identidad de los seres vivos como únicos e irrepitibles, ajenos a la mano humana. Pero en este caso hablamos de un artefacto creado por y para provecho científico. Se trata de híbridos entre la naturaleza y la cultura, que sobreviven gracias al fin antropocéntrico al cual son tributarios. Las ventajas de estos modelos son más que evidentes, estamos hablando de copias de animales “naturales” pero modificados genéticamente para expresar los patrones y condiciones fisiológicas que demande el estudio experimental al que se van a someter. Aproximadamente el 54% de este tipo de animales sirven como modelo para enfermedades humanas y ensayo de tratamientos, lo que se realiza introduciendo en ellos genes mutantes humanos que les hagan padecer exactamente la misma patología presente en humanos (Velayos Castelo, 2008).
- **Técnicas *in vitro*:** muy populares especialmente para el ensayo de sustancias medicamentosas o tóxicas, como alternativa al ensayo directo en animales. Son muy útiles para determinar el mecanismo de acción de una sustancia, así como para entender la biología básica de un sistema. Se ha avanzado mucho en los últimos años en este ámbito. Estas técnicas permiten, con un único experimento, evaluar los cambios en la expresión genética que tienen lugar en una célula, tejido u órgano por el efecto de una sustancia. A pesar de no tener ninguna contraindicación ética, sí que presentan un importante matiz que juega en contra de este método alternativo: la dificultad para comparar los resultados obtenidos *in vitro* con los resultados que se obtendrían *in vivo*. Los ensayos realizados con este método son muy fiables, pero al mismo tiempo requieren de parámetros muy restrictivos, con lo que es muy difícil prevenir a partir de ellos el efecto general de una sustancia en un organismo vivo (Vinardell, 2007).
- **Simuladores y modelos virtuales con base estadística o *in silico*:** se trata de una de las alternativas más recientes y en las que más se está invirtiendo para el desarrollo de nuevos modelos que simulen a la perfección las reacciones de un ente biológico. Si bien se entiende que en el campo biológico es muy difícil aplicar modelos matemáticos, sí que se ha demostrado que una combinación de estos con bases de datos estadísticos complejos puede dar lugar a una recreación bastante cercana a las condiciones del experimento en un animal real. Sin embargo, en este apartado, el campo de la ciencia médica que más se ha beneficiado es el de la enseñanza, más concretamente el **quirúrgico**. En este sentido, el empleo

de simuladores de plástico, plantillas o recreaciones del modelo animal no solo suponen un mayor ahorro en el gasto de unidades vivas, sino que contribuyen a que el cirujano adquiera un mayor grado de habilidad en modelos inertes antes de practicar con modelos vivos, reduciendo efectivamente el número de animales necesarios para la obtención de experiencia al tiempo que se consigue incorporar a la actividad clínica las diferentes técnicas con eficacia, seguridad y coste razonable. Además de facilitar la evaluación de las competencias adquiridas mediante programas informáticos. Conviene destacar la incorporación de atlas *on line* interactivos como alternativa a la vivisección en colegios (Rodríguez García, 2006).

#### 4.4.2. CONSIDERACIONES PARA EL NUEVO MILENIO: BIOÉTICA DEL FUTURO

Hasta ahora se ha hablado de los principales problemas y reivindicaciones éticas que han ido componiendo el modelo de bioética moderna pero... ¿Cuál es la acogida que podemos prever para los nuevos modelos alternativos? ¿Qué consideraciones éticas empiezan a emerger para con dichos métodos y qué consecuencias tendrán?

Lamentablemente en este apartado solo se puede especular. No obstante, existen indicios ya vigentes acerca de la aceptación *a priori* de ciertos métodos alternativos descritos, así como de otros que no se han mencionado por ser aún poco relevantes:

Hasta 1980 la oficina de patentes de **EE.UU. había prohibido expresamente patentar organismos vivos**. Se consideraba que estos no podían nunca ser considerados como “inventos” sino como “productos de la naturaleza”. Esta concepción cambió cuando el Tribunal Supremo del mismo país falló a favor de una apelación que negaba la patente de una bacteria “come aceite”, disponiendo que la diferencia fundamental no fuera entre seres animados o inanimados, sino entre “seres vivos” y “seres fabricados” (Velayos Castelo, 2008). *Se prevé que este precedente legal originará una respuesta social en el futuro, ya que da a los animales transgénicos la categoría de “inventos patentables”.*

Cabe resaltar también la respuesta social que originó la noticia de la clonación de las ovejas *Dolly* y *Tracy*, esta última además transgénica (1991-1998), siendo este un impacto más derivado del miedo a que esas técnicas pudiesen llegar a emplearse en humanos que a consideraciones en torno al bienestar o la dignidad del animal. *Un 72,9% de los europeos de la actualidad consideran que debería haber leyes que velasen por el bienestar de los animales genéticamente modificados, por lo que cabe esperar una respuesta social mayor cuando su empleo se haga más común* (Velayos Castelo, 2008).

Mención especial en este mismo hilo ha sido la aparición de un nuevo tipo de “*transgénesis artística*”, fruto de la cual nació *Alba*, la primera coneja manipulada genéticamente con fines puramente estéticos y comerciales (fluorescencia) (Velayos Castelo, 2008). *Existe una respuesta social ante la popularización de este tipo de transgénicos.*

Por su parte las técnicas de **terapia celular** y cultivos de células madre han generado ya muchísima controversia ética en la sociedad, aún a pesar de ser tratamientos tisulares en fase de investigación no rutinarios (Pardo Caballos, 2000).

## 5. ANIMALES DE LABORATORIO

La relación del ser humano con la naturaleza (y particularmente con los animales) ha venido transformándose, como ya se ha descrito, con la evolución cultural de la sociedad. El interés por conocer las diferencias y similitudes entre el ser humano y los animales es tan antiguo como la ciencia misma: la medicina científica nace de la observación y la experimentación con animales, basadas en las similitudes que estos comparten con los seres humanos. De este modo, se han conseguido hitos en la prevención y erradicación de enfermedades desde los comienzos de esta práctica (Muñoz *et al.*, 2007).

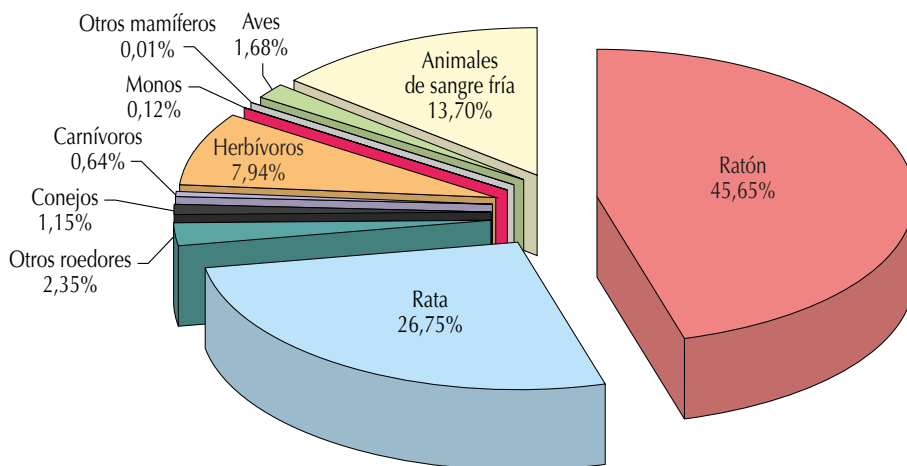
Es innegable que la medicina científica y la experimentación animal han significado el sacrificio y el sufrimiento de animales en la búsqueda de nuevos descubrimientos científicos. Es legítimo, por tanto, preguntarnos si el beneficio obtenido justifica el precio que se ha pagado, y si había otras maneras de obtener el conocimiento buscado. La patología experimental ha encontrado modelos animales de muy diversos padecimientos y con ello se ha avanzado considerablemente en su erradicación. La cirugía experimental, con sus espectaculares avances en este siglo, ha permitido prolongar y mejorar la calidad de la vida a enfermos antes condenados a morir o a sufrir limitaciones y deformidades degradantes. De este modo, es reconocido sin ambages, que todo el flamante edificio actual de la medicina científica, se ha construido sobre una sólida base de experimentación en animales, y que el seguir fortaleciéndola es indispensable para el futuro de la medicina (Muñoz *et al.*, 2007).

De este modo, se puede concluir que aún es inevitable la etapa de experimentación animal, reducida en sus dimensiones, enriquecida por cuidados especiales, pero necesaria al fin, de la misma manera en que no se puede evitar la prueba final, en el propio ser humano, con todas las precauciones y el respeto que nos merecen nuestros semejantes. El reto es infundir esa misma mentalidad respetuosa que existe por los voluntarios humanos a la rutina común y

nuestro comportamiento en el laboratorio hacia los animales de estudio, evitándoles padecimiento y acorde a las tres "R" (Muñoz *et al.*, 2007).

## 5.1. ESPECIES MÁS UTILIZADAS Y SUS PARTICULARIDADES

La Comisión Europea señala que la cantidad media de animales empleados en laboratorio se cifra en 12 millones anuales, solo en los estados miembros de la Unión Europea. Entre las cifras disponibles en el año 2011, se cita la siguiente gráfica ordenando los animales de laboratorio empleados por especies, según su uso (Vinardell, 2014):



(FUENTE: Vinardell, 2014).

Como se puede observar, entre las especies más usadas se encuentra el **ratón de laboratorio** con el 45,65%, seguido por la **rata blanca** con un 26,75% de frecuencia de uso. Si se suman todos los roedores y lagomorfos (conejos), se puede observar que suponen casi las  $\frac{3}{4}$  partes del total de animales empleados (Pérez, 2008). Esto se debe principalmente a la mayor versatilidad de estos dos grupos.

### 5.1.1. ROEDORES DE LABORATORIO

El extendido uso de estos animales en el laboratorio se debe principalmente a varias características que los hacen muy adecuados para este fin, como son la alta prolificidad, su pequeño tamaño, su relativa facilidad de manejo y mantenimiento, etc. (Boada *et al.*, 2011).

Taxonómicamente, los roedores se encuentran dentro del orden *Rodentia*, el cual es a su vez el más numeroso entre los mamíferos, contando con más de 2.000 especies descritas. Por



su parte los géneros *Rattus* (Rata) y *Mus* (Ratón), ambos pertenecientes a la familia *Muridae*, se separaron filogenéticamente hace unos 10 millones de años (Pérez, 2008).

#### 5.1.1.1. El ratón



(FUENTE: *El Huffington Post*).

Es la especie más utilizada por los investigadores. Entre otros factores, este hecho se debe principalmente a las siguientes características que la hacen idónea (Pérez, 2008):

- Buena adaptación a vivir en animalario.
- Mantenimiento sencillo y económico.
- Talla pequeña.
- Corto tiempo intergeneracional.
- Elevada prolificidad.
- Buena actividad reproductiva a lo largo del año.
- Soportan bien la consanguinidad.
- Escasa longevidad (1 o 2 años).

Además, comparten junto a los seres humanos el honor de ser los animales mamíferos mejor estudiados a todos los niveles, incluido el genético. Otros datos de interés son su susceptibilidad a desarrollar tumores, escasa longevidad y que los de capa blanca son más

tranquilos. Se emplean sobre todo para ensayos toxicológicos (mutagénesis, carcinogénesis), inmunológicos (estudios de histocompatibilidad, por ejemplo), oncología, medicina comparada y geriatría (Boada *et al.*, 2011).

### 5.1.1.2. La rata



(FUENTE: "Agibilis").

Es la segunda especie más empleada en investigaciones biomédicas. Se utiliza porque comparte la mayoría de características con el ratón, pero a mayor escala. En este sentido, es precisamente su mayor tamaño lo que la hace idónea para determinados ensayos en los que el tamaño de su otro compañero roedor es insuficiente.

Es un animal modelo para trabajar en inmunogenética y, sobre todo, para trasplante de órganos. También es sujeto de elección para el estudio de enfermedades cardiovasculares y epilepsia, así como para el estudio de enfermedades genéticas complejas, como el cáncer, la diabetes, la obesidad y la hipertensión (Pérez, 2008).

Es el animal más usado para ensayos de microcirugía, por encima del ratón. Además viven de 2 a 3 años, lo que permite estudiar en ellas enfermedades más complejas.

### 5.1.1.3. Otros roedores y lagomorfos

El conejo ha sido ampliamente utilizado en experimentación, siendo de gran ayuda en labores como la obtención de sueros, determinación de pirógenos y otros ensayos. Antiguamente se le consideraba taxonómicamente dentro del orden *rodentia*, pero tras determinar que por su estructura dentaria no era tan cercano a ratones y cobayas como se presuponía, pasó a componer su propio orden: *Lagomorpha* (Giráldez Dávila, 2008).



(FUENTE: Tecnoagro.org).

Se trata de un animal incorporado directamente desde las granjas y, en este sentido, en Europa solía ser un animal de abasto. Se trata de un animal con un sistema nervioso inestable, lo que los predispone a padecer problemas relacionados con el estrés, la obesidad y la debilidad ósea. En general suelen ser propensos al padecimiento de patologías muy variadas y es por ello muy importante monitorizar adecuadamente su estado de salud. Es muy frecuente su uso en oftalmología, ensayo de fármacos y pruebas relacionadas con tóxicos (Boada *et al.*, 2011).

La cobaya es otro de los animales más usado en experimentación con animales, sin ser tan frecuente como el ratón o la rata. Se trata de un roedor de origen andino (Perú y Bolivia) cuya incorporación al laboratorio no está clara, pero se sabe que ocurrió en algún momento del siglo XX. Conocidos como “conejillos de indias”, su elección como animal de experimentación se debió principalmente a su tamaño, algo menor al del conejo y con un manejo mucho más sencillo (Giráldez Dávila, 2008).

Se utiliza sobre todo en obtención de sueros y vacunas, medicina comparada, patologías auditivas y estudios nutricionales sobre la vitamina C, ácido fólico, etc. Existen asimismo estudios oncológicos en cobayas, aunque no son frecuentes (Boada *et al.*, 2011).

#### 5.1.2. USO DE CARNÍVOROS EN LABORATORIO

El empleo de perros y gatos en laboratorio es uno de los más controvertidos en la Unión Europea y en el conjunto de Occidente. Ya se comentó con anterioridad que son el foco principal donde se concentran con mayor virulencia las protestas de activismo tanto moderado como radical. Incluso el activismo científico basa muchos de sus argumentos en este grupo de animales, ya que por su condición como carnívoros, su fisiología dista bastante del funcionamiento orgánico humano, hecho al que hay que añadir la estrecha relación de afecto que mantienen con los seres humanos.



(FUENTE: página oficial de “Pacma” –izquierda– y “PETA” –derecha–).

A esto hay que sumar que su uso mayoritario es para experimentación con fines veterinarios, por lo que cae en el compromiso de suponer un símil válido al que supondría experimentar con seres humanos para curar a otros seres humanos.

Las razas más usadas y sus fines son, según cada especie (Boada *et al.*, 2011):

- **El gato:** *Felis catus*, se emplean sobre todo cruces de las razas Abisinia y Europea. Principalmente usados para estudios sobre oncología, neurología, gastroenterología, patologías respiratorias, virología, parasitología y medicina veterinaria.
- **El perro:** *Canis familiaris*, se emplea principalmente la raza Beagle. Destacan por su buen comportamiento como sujetos de estudio. Su uso es principalmente para investigación quirúrgica, parasitología, toxicología y medicina veterinaria.

### 5.1.3. ANIMALES DE GRANJA

Frecuentemente se prefiere el empleo de animales de dimensiones reducidas, como los ya descritos, por razones económicas y de manejo. No obstante determinados estudios, así como la totalidad de ensayos quirúrgicos con perspectivas a su aplicación en seres humanos, requieren de animales cuyo tamaño visceral sea similar al humano.

Lo más común es emplear cerdos y ovejas para este fin. Para ensayos de perspectiva veterinaria (terapia anestésica) se emplean principalmente perros y gatos. Respecto al testeo de técnicas quirúrgicas con fines veterinarios se prefiere directamente el ensayo sobre casos clínicos reales en la mayoría de los casos. También es frecuente en veterinaria el empleo directo de vacas, ovejas y cabras para ensayos nutricionales (extraer contenido ruminal a través de una válvula implantada quirúrgicamente en el animal). También es común el empleo de vacas, ovejas y caballos en estudios de anticuerpos y en investigaciones obstétricas (Boada *et al.*, 2011).

Hay que resaltar la importancia que tiene este grupo de animales en la experimentación con fines epidemiológicos, para el control y prevención de enfermedades exóticas. Para esto,

se colocan estratégicamente explotaciones en zonas fronterizas de alto riesgo, conformando un sistema de alerta temprana.

### 5.1.3.1. La oveja



(FUENTE: *El Diario*).

La especie *Ovis aries* presenta muchas características que han convertido su utilización en prioritaria para fines de experimentación biomédica comparada. Por otro lado, su alta disponibilidad en mataderos ha hecho posible la obtención de gran número de muestras *post mortem*, derivadas a estudios principalmente anatómicos.

Es importante hacer alusión al auge de esta especie como sujeto de experimentación alternativa al perro, ya que cuesta mucho más comprar, conseguir las licencias y mantener a un Beagle en comparación con la oveja (además de llevar asociado esta última un menor rechazo social) (Boada *et al.*, 2011).

El otro gran competidor como sujeto experimental es el cerdo que, comparativamente, presenta una mayor similitud anatómica en general con los seres humanos, pero también son más agresivos que otras especies animales.

Las razas de oveja más usadas suelen ser la oveja Merina y la Dorset, aunque eventualmente se pueden emplear razas más pequeñas para laboratorios cerrados.

Cabe reseñar en este punto la importancia del personal cualificado para trabajar con esta especie, ya que su manejo puede resultar complicado si no se posee (como de hecho exige la legislación) supervisión veterinaria. Por otro lado, es un animal normalmente dócil que



resulta muy útil para proyectos de larga duración. Conviene tener en cuenta que esto se debe a que su longevidad en condiciones controladas de laboratorio es mucho mayor (15 a 20 años) a la que suelen tener en granjas o al aire libre (donde a lo sumo alcanzan los 8 años) (Boada *et al.*, 2011).

Esta especie ha sido empleada tradicionalmente en tres tipos de investigación: **Agrícola-pecuaria**, **biomédica** y **biológica** en general. No obstante, es en el primer caso donde mayor grado de avance investigador recoge la especie y donde más uso se le da. El desarrollo de procesos experimentales en dicho ámbito es muy amplio. También hay que considerar los otros dos campos, especialmente el quirúrgico, donde son especialmente importantes para el estudio de técnicas ginecológicas y obstétricas con proyección a la clínica humana. De hecho, en 2014 se llevaron a cabo los primeros trasplantes de útero y operaciones no abiertas a fetos viables gracias a los años de investigación previa en animales como la oveja. Además, también son sujetos interesantes para el estudio de órganos artificiales, mejoras en la técnica quirúrgica general, investigación de biomateriales y estudios sobre lentivirus (Boada *et al.*, 2011).

En el campo de la hematología, cabe destacar que el estudio de sangre ovina ha permitido el avance diagnóstico en relación a la técnica de cultivo: el medio “*agar sangre*” hace uso de la hemoglobina de este animal, y sus eritrocitos son de tipo estándar para investigaciones inmunológicas. Existen gran cantidad de ensayos sobre grupos sanguíneos y transporte de electrolitos a través de membrana (Giráldez y Martín, 2001).

En el campo de la endocrinología, destaca la aportación al estudio general del funcionamiento orgánico al que han dado lugar las hormonas de este animal. También han sido usadas para prácticas de abordaje quirúrgico y para perfeccionar la técnica quirúrgica general en este y otros campos, lo que revela su importancia (Boada *et al.*, 2011).

Por otro lado, su empleo en el campo de la cardiología ha supuesto grandes avances, casi tan importantes como los derivados de estudios en el cerdo. De este modo, se ha empleado como modelo para el desarrollo de corazones artificiales, técnicas de implantación de válvulas cardíacas, oxigenación extracorpórea para cirugías intracardíacas, prótesis vasculares y para estudios de radioactividad ambiental (Giráldez y Martín, 2001).

Sin embargo, el campo donde más se ha utilizado y es animal de referencia para estudios comparados es, como ya se mencionó, el reproductivo. Es importante tener en cuenta que es un animal cuya gestación es fácil de inducir, controlar y monitorear sin excesivo gasto económico. Además la gestación es similar a la humana en cuanto al número de crías (1 o 2 fetos de peso similar), por lo que el estudio de estos animales ha permitido lograr enormes avances en el tratamiento de enfermedades durante este período y el desarrollo de técnicas como la reproducción asistida o la transferencia embrionaria (Castellote *et al.*, 1994).

Como dato de interés cabe citar el nacimiento de “Muba” el 09/12/2014 en el **Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón (Cáceres)**, el que es el primer cordero nacido de una oveja sometida a un trasplante de útero. Este ejemplo sirve como ilustración de la enorme importancia de esta especie en investigaciones obstétricas y reproductivas.

## 5.1.3.2. El cerdo



(FUENTE: *Globbos*, periódico digital).

Existen numerosos estudios en la actualidad que avalan el enorme parecido entre la especie *Sus scrofa domesticus* y el ser humano, tanto anatómica como fisiológicamente. Este hecho, sumado a la disminución de cánidos disponibles para ensayos laboratoriales, ha disparado el empleo de este animal para estudios comparados. Al igual que la oveja, son especialmente apreciados en el campo quirúrgico, pero a diferencia de esta última, cuyo uso útil queda relegado en muchos casos al aparato reproductor, el cerdo es más útil comparativamente para el resto de órganos y tejidos. Paradójicamente la cerda tiene nulo interés comparativo a nivel de aparato reproductor por las enormes diferencias anatómicas (Boada *et al.*, 2011).

En el campo de la patología cardíaca es frecuente el empleo de estos animales para investigación en la actualidad, especialmente en el campo de la cirugía mínimamente invasiva. Destacan los ensayos sobre radiología intervencionista, colocación de *stents intramurales*, ensayos de infarto y el desarrollo de técnicas de *bypass*. Todo esto se da gracias a la enorme similitud del sistema cardiovascular porcino con respecto al humano, empezando por la forma del corazón, que se aproxima a la clásica configuración del “corazón de San Valentín”, junto con el hecho de que las dimensiones y funcionamiento son altamente similares. Justamente, es el único animal en el que se han realizado ensayos de trasplante *interespecie* a seres humanos, originando un rechazo inferior al esperado (Crick *et al.*, 1998).

En el campo de la urología también destaca el empleo de este animal por la similitud general con respecto a los seres humanos, especialmente a nivel tisular. Es especialmente impor-

tante su utilización para ensayos sobre abordaje quirúrgico de hidronefrosis o litiasis uretérica, así como en la práctica y desarrollo de técnicas como la terapia láser y ultrasónica para la destrucción de cálculos vesicales o el tratamiento de pólipos y tumores en la misma localización. Anatómicamente, salvando pequeñas diferencias con la especie humana (como la flexura sigmoidea particularmente pronunciada de estos animales), en general tanto por su posición y topografía respecto a otros órganos como por la ordenación tisular de sus células, estos animales constituyen un importante referente a nivel de cirugía experimental comparada (Neuhaus *et al.*, 2001).

A pesar de lo descrito anteriormente, hay que recordar, como se dijo en el apartado anterior, los inconvenientes en el trabajo con estos animales. Su carácter agresivo y el tamaño que pueden llegar a alcanzar (especialmente sujetos adultos de raza blanca) generan con frecuencia problemas de manejo. También existe un rechazo cultural importante hacia estos animales en determinados países, lo que hace que su uso no esté muy extendido más allá de los países occidentales. Por otro lado, son animales muy prolíficos y de crecimiento rápido, aunque también son poco tolerantes a los cambios de temperatura ambiental, lo que hace muy delicado su mantenimiento (Boada *et al.*, 2011).

#### 5.1.4. OTRAS ESPECIES DE INTERÉS



(FUENTE: *Biomate*).

En general, está relativamente extendido el empleo de **animales de sangre fría** tanto en investigación como a nivel de enseñanza secundaria. Aunque su uso está legalmente mucho menos limitado que el de cualquier mamífero, las diferencias en todos los sentidos respecto de los seres humanos hacen que a menudo su empleo sea residual y que los estudios realizados en anfibios, reptiles, peces o crustáceos no sean extrapolables al ser humano y que la línea de investigación requiera del empleo posterior de mamíferos para testeo. Sí es conveniente destacar el uso que se hace de muchos animales de sangre fría para estudios farmacológicos, pero para ser más exactos lo que se estudia no es al animal en sí, sino que suelen ser ensayos sobre toxinas segregadas por estos con interés en investigación toxicológica o farmacéutica.



Cabe mencionar en este apartado a los peces, ya que si bien su uso en investigación ha sido tradicionalmente poco destacable, recientes estudios demuestran que el empleo de especies como el *Bracuydanio rerio*, *Oryzias latipes* o *Poecilia reticulata* han sufrido un incremento espectacular, situándose en un 10% del total de especies utilizadas (por encima de anfibios y muy superior a reptiles). Las causas de este ascenso se deben principalmente a su elevadísima puesta de huevos, que en condiciones de cautividad controlada generan una prolificidad muy superior a la de los ratones. Los estudios genéticos y transgénicos en estas especies generan además una menor repercusión social, por lo que las leyes aplicables a los mismos son menos restrictivas. Es muy frecuente su uso como **bioindicadores** de contaminación ambiental o de toxicidad en determinados estudios. Puede afirmarse que gran parte del ascenso en la utilización de estos animales se debe al auge de la bioingeniería (Giráldez Dávila, 2008).

Otro caso radicalmente opuesto es el empleo de **primates no humanos**, uno de los más ferozmente criticado por todos los movimientos de activismo en favor de los derechos de los animales. Las razones para el empleo de estos animales son su obvia similitud con los seres humanos, siendo los más cercanos taxonómicamente y, por lo tanto, cuyos estudios son más extrapolables a la medicina humana. Las especies más similares son el chimpancé, el gorila y el orangután. Paradójicamente es esta similitud tan alta con los seres humanos lo que origina el mayor conflicto ético en la sociedad respecto a su empleo. Muchas ONGs han llevado a cabo una labor de concienciación respecto al empleo de estos animales, alegando que no solo son animales salvajes no adaptados ni siquiera mínimamente a la cautividad, sino que su parecido al ser humano es tan grande que resulta moralmente reprochable emplearlos como sujetos. Esto ha contribuido a la declaración de la mayoría de primates como especies protegidas, así como a la existencia de una especie de convenio internacional basado en las siguientes directrices respecto a su utilización como sujetos de experimentación para investigación (Boada et al., 2011):

- ***Nunca se emplearán primates si otra especie puede servir al mismo propósito.***
- ***Solo se utilizarán al final de la línea de investigación, después de un testeo exhaustivo en otras especies y como paso previo al ser humano.***
- ***Se les otorgará un trato especialmente cuidadoso durante todo el proceso.***

## 5.2. CONDICIONES AMBIENTALES Y MANEJO

Si bien cada especie tiene sus particularidades y hay que considerar este punto a la hora de trabajar con animales de laboratorio, existen pautas y conceptos comunes. Se rigen en gran medida por los conceptos de bioética ya expuestos. Existen varios factores que intervienen en el éxito del experimento (De la Torre et al., 2001):

- El factor humano.
- Las condiciones del experimento.
- Las condiciones de vida del animal de experimentación.

Las condiciones de vida de los animales de laboratorio son muy importantes, cabe destacar algunos rasgos (Burguer y Miller, 1989).

- Seleccionar el habitáculo: dimensiones, estructura, así como sus complejidades y objetos de manipulación que permiten la expresión de las posturas típicas para la especie y realizar las actividades que permitan su bienestar.
- Alimento, agua y bebida acordes a los requerimientos de la especie.
- Las condiciones del encamado de los animales.
- La higiene general ambiental.
- Temperatura y humedad.
- Ventilación e iluminación.
- Cantidad de ruidos a los que estará sometido el lugar.
- Capacidad de socialización con otros miembros de su especie.

Respecto al diseño del experimento, las condiciones del ensayo son muy importantes (Montgomery, 1990):

- Selección del modelo animal, su calidad y cantidad.
- Preparación de la prueba, teniendo en cuenta dosis en caso de inóculo.
- Determinación previa del fin experimental. Qué se persigue.

El factor humano es también de suma importancia, ya que supone un condicionante activo de los dos anteriormente descritos. Se puede contar con un equipamiento e instalaciones adecuadas, pero no sirve de mucho si a dichas instalaciones o a los sujetos de experimentación no se les somete a limpieza rigurosa, mantenimiento y control prácticamente diario. El incumplimiento de estos requerimientos puede influir negativamente no solo en el bienestar animal, sino en los resultados del experimento (Blackshaw y Allan, 1987).

Gracias a la experimentación en animales, se ha logrado descubrir la manera de curar enfermedades tanto físicas como mentales, lo que ha permitido prolongar la vida del ser humano. Entre estos estudios se tiene: la creación de vacunas, desarrollo de trasplantes de órganos, nuevas técnicas quirúrgicas, terapéutica con fármacos de nueva implantación, así como conocer mejor el funcionamiento de diversos órganos y sistemas como el inmunológico mediante ensayo laboratorial (Yunta, 2007).

Para llevar a cabo estos ensayos, los animales de laboratorio deben cumplir con determinadas características para que los resultados obtenidos sean confiables y reproducibles, por lo que se deben considerar para su bienestar las características de la especie y sus requerimientos. Hay factores que pueden afectar a los animales como son: climáticos, fisicoquímicos, de alojamiento, nutricionales, de salud y la situación experimental a la que son sometidos (Quezada, 2007). Por lo que la utilización apropiada y el trato humanitario de los animales empleados en investigación requiere de un conocimiento especializado de los ambientes, procesos y procedimientos relacionados con su empleo y cuidado (Cardozo, 2007; Rovirosa *et al.*, 2007).

### 5.2.1. EL CONCEPTO DE BIOTERIO

Se define como “bioterio” al lugar donde se alojan los animales que actuarán como modelos para investigaciones biomédicas, pruebas diagnósticas y el control de productos farmacéuticos. Se debe entender que los animales de laboratorio no son solo sujetos que nacen y crecen bajo circunstancias muy diferentes de las que tendrían en la naturaleza, sino que además se enfrentan a maniobras experimentales. El hecho de que atraviesen situaciones para las que no están habilitados a responder genera situaciones de estrés que afectan tanto a la vida del animal como a los resultados finales del experimento, de ahí la importancia de establecer un bioterio aceptable.

Al momento de establecer un bioterio, tenemos que considerar factores como el lugar donde se va a construir y, sobre todo, el plano de construcción. La distribución de las áreas de trabajo debe estar estructurada de manera correcta. Distinguiremos las zonas limpias de las zonas sucias, y se contemplarán barreras sanitarias para el personal, los animales y los insumos. En el interior del bioterio se suele trabajar bajo un ambiente controlado, lo que implica estabilizar la mayor cantidad de variables que podamos. Entre los parámetros más frecuentes se incluyen los siguientes (Pérez, 2008):

- *Control de la temperatura*, la cual debe mantenerse entre 18 y 22 °C.
- *Humedad relativa* del 50 al 60%.
- Para la *iluminación*, tendremos en cuenta la duración del fotoperiodo, intensidad lumínica y longitud de onda. El intervalo de tiempo más empleado es el que alterna 12 horas de luz con 12 horas de oscuridad. Para la iluminación diurna se recomienda el empleo de tubos fluorescentes en vez de ventanas.
- El *aislamiento acústico* debe ir encaminado a evitar ruidos fuertes y súbitos. Hay que contemplar que muchos animales perciben frecuencias que pasan desapercibidas para los seres humanos. Como ejemplo podemos citar las bisagras de puertas, goteo de grifos, ruidos de sillas y carros, relojes, teléfonos e inclusive los ruidos de un ordenador pueden resultarles perturbadores.
- Debe garantizarse *un correcto flujo de renovación del aire* en la sala, y esta estará programada para que se produzca entre 17 y 18 veces por hora, *evitando corrientes de aire*.
- Por último, en un bioterio se puede llegar a trabajar con muchas especies y cada una de ellas tendrá los parámetros ajustados a sus particularidades.

### 5.2.2. EL MICROAMBIENTE

Ciertas especies por su reducido tamaño (principalmente ratones y ratas) tendrán a su vez un **microambiente** dentro del bioterio (su jaula o caja). Si bien el microambiente de un animal se puede regular bastante bien controlando las condiciones del bioterio en general, existen puntos particulares a considerar (Pérez, 2008):

- *Los comederos y bebederos serán suficientes* para el número de animales y estarán abastecidos en todo momento salvo precisiones del experimento.

- *El suelo de la jaula estará compuesto de materiales que faciliten la limpieza de la misma, siempre adecuándose a las precisiones del experimento.*
- *Si se opta por una cama, el material de la misma debe reunir condiciones homologadas. Por ejemplo si se decide usar serrín o virutas de madera, estas serán atóxicas, sin polvillo, blandas y de árboles blancos (coníferas). También es importante la esterilización de la misma mediante irradiación o autoclave.*
- *Por último, las jaulas deben estar aseguradas en el bioterio, evitando el riesgo de que se caigan o de que los animales escapen pudiendo sufrir daños.*

### 5.2.3. LA ALIMENTACIÓN

Salvo especificación del protocolo experimental, por lo general suelen utilizarse alimentos balanceados (en algunos casos incluso naturales). La dieta debe cumplir en todo caso los requerimientos nutricionales mínimos del animal, teniendo en cuenta no solo la formulación adecuada para la especie, sino también la etapa del animal. De ser necesario se les administrará un suplemento dietético. También deben existir controles tanto fisicoquímicos como bacteriológicos del agua ofertada (Pérez, 2008).

### 5.2.4. ESTANDARIZACIÓN DE INDIVIDUOS

Junto al control del bioterio ya expuesto nace el concepto de estandarización de individuos. Como ya se comentó en epígrafes anteriores, se habla de los sujetos de experimentación en términos de **reactivos biológicos**.

Un **reactivo biológico** es un individuo adaptado al experimento al que se le va a someter de tal forma que pueda generar, en función del tema de estudio, una respuesta fiable y reproducible. Es muy importante que el sujeto estandarizado sea realmente el idóneo para el proyecto y se debe someter a vigilancia permanente este punto para que el ensayo arroje resultados contrastables y no sea en vano. La pureza del animal será especialmente examinada, ya que son susceptibles a la contaminación tanto biótica como abiótica que puede provocar una distorsión en los resultados arrojados por el proceso experimental (Boada *et al.*, 2011).

Por otro lado, la posibilidad de reproducir las experiencias está limitada por su propia variabilidad, y sobre esta base el empleo de animales homogéneos asegura la fiabilidad de la respuesta esperada con un ajuste probabilístico alto. Introducimos el concepto de **homogeneidad del reactivo biológico** y sus tipos (Martín y Nora, 2000):

- **Homogeneidad somática:** igualdad de sexo, peso y edad. Es fácil de conseguir en roedores, pero difícil en otras especies (carnívoros, primates, etc.).
- **Homogeneidad genética:** mediante consanguinidad elevada entre sujetos.
- **Homogeneidad sanitaria:** tendencia a evitar posibles perturbaciones debidas a estados patológicos no deseados, que influyen en el genotipo del animal, condicionando a largo plazo el fenotipo y a corto plazo el estado físico.

## 5.2.5. PROCEDIMIENTOS DE ESTANDARIZACIÓN

El objetivo final es conseguir animales *biológicamente estandarizados*. Para conseguirlo hace falta tener perfectamente controlados los factores ambientales previamente (bioterio). A continuación, se procede a estandarizar otros parámetros (Aguilar *et al.*, 2012):

- Para conseguir la **estandarización genética**, se deben cruzar más de 20 generaciones *hermano × hermana* con el fin de disponer de animales cuyos genes son idénticos, perfil genético propio, estables durante largos períodos de tiempo, variabilidad fenotípica mínima, sensibles a los cambios ambientales y con distribución mundial. La consanguinidad es un factor clave en este punto.
- Para lograr la **estandarización sanitaria** simplemente hay que mantener animales *xenobióticamente estériles*. Esto es, libres de gérmenes patógenos (axénicos) y con flora bacteriana o vírica conocida (gnobióticos). Cobra especial importancia en este punto el mantenimiento de un microambiente controlado.

El objetivo de estas estandarizaciones internacionales responde al requisito experimental de que el ensayo sea **reproducible** y **contrastable**. De este modo, se reduce la variabilidad en los resultados al manejo o las condiciones ambientales. Estas últimas pueden controlarse comprobando en todo momento que el animal nace, crece, se reproduce y muere en el mismo entorno, motivo de la existencia de animalarios de cría. Esto permite extrapolar los resultados a otros laboratorios y que estos puedan reproducir el experimento con resultados similares (Puerta, 1993).

## 6. LEGISLACIÓN

La investigación desarrolla hipótesis de trabajo que requieren la utilización de pacientes o animales de experimentación. Desde que se desarrolló el **Código de Nuremberg**, después de la II Guerra Mundial, se han establecido controles con leyes y comisiones para reducir los riesgos de todo proyecto científico y de las personas o animales que participan en él. Cabe aclarar en este punto que el Código de Nuremberg es un documento centrado en los derechos de los sujetos que participan en una investigación. Sin embargo, se ciñe más a las normas que rigen la experimentación con voluntarios humanos, por lo que solo se citará (Matellanes *et al.*, 2010).

Como introducción a la legislación sobre la que se rigen los países europeos cabe reseñar que en la Comunidad Europea están implantadas 2 directivas, la EC 86/609 sobre la experimentación animal y la de la Convención Europea para la Protección de Animales Vertebrados utilizados en experimentos y otros procedimientos científicos. Estas directivas aparecen en las legislaciones nacionales sin que exista una obligación explícita de evaluar con el mismo criterio ético los experimentos con animales, en los estados miembros. Entre las regulaciones más importantes están las licencias a centros científicos, educacionales y personal competente para realizar experimentos; entendiéndose por esto, solo los que hayan recibido formación en los cursos orientados por la Federación Europea de Asociaciones de la Ciencia de Animales de Laboratorio (FELASA). Adicionalmente la CEE creó dos grupos de trabajo, el "Eurogroup for Animal Welfare" y el "European Biomedical Research Association" (Peña, 2002).

### 6.1. SITUACIÓN ACTUAL Y LEGISLACIÓN

La utilización de animales con fines experimentales conlleva una serie de responsabilidades. Para velar por las buenas prácticas con los animales de laboratorio ha sido necesario

desde comienzos del siglo XX establecer una serie de normativas que han ido extendiéndose hasta hacerse internacionales. Las primeras leyes que surgieron en este caso por orden cronológico se citan a continuación (Boada *et al.*, 2011):

- **Animal Welfare Act** (1966, EE.UU.).
- **Cruelty to Animals Act** (1976, Gran Bretaña).
- **Good Laboratory Practice** (1978, EE.UU.).
- **Ethical Principles and Guidelines for Scientific Experiments** (1978, Suiza).

Muchos países no fueron ajenos a estas leyes y, aún antes de pertenecer a la Unión Europea, ya incorporaban esta legislación al ámbito nacional. Francia es un ejemplo. Muchas de estas reglamentaciones han llegado a formar parte de las guías de algunos organismos internacionales como la OMS o la UNESCO, integrándose a su vez en la *International Guiding Principles for Biomedical research Involving Animals* o en la *European Convention for the Protection of Vertebrate Animals for Experimental and other Scientific Purposes*. También algunos comités independientes no gubernamentales han abogado por los derechos de los animales (Boada *et al.*, 2011).

En España, cabe destacar que en muchos casos la última palabra al respecto de la aplicación de los reglamentos y del modo en que estos se llevan a cabo recae sobre los comités de ética de los propios centros de investigación. En esta línea, cabe citar la creación del *Comité de Ética para la Experimentación Animal y Humana* (CEEAH) de la UAB (1994), que fue pionero en España y sentó las bases de muchos de los códigos de buenas prácticas en el resto de universidades nacionales, si bien la mayoría de las pautas sobre las que pivotaba dicho comité eran a su vez importadas de otros países con mayor proyección internacional (Aguilar *et al.*, 2012).

## 6.2. BASES DE LA LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

La mayor parte de las leyes de aplicación internacional tienen su origen en las leyes estadounidenses, que como ya se ha descrito fueron pioneras en materia de protección animal. De este modo, la mayoría de los países del mundo que deciden legislar sobre esta materia lo hacen tomando como base en muchos casos **“The Animal Welfare Act”**, que contiene entre otras medidas una normativa para prevenir la venta o utilización de animales robados u obtenidos de manera clandestina (Institute of Laboratory Animal Resources, 1985).

Dicha acta también se ocupa de establecer otras directrices legales, como la prohibición de los animales de pelea y asegurarse que los animales empleados para investigación, exhibición o como mascotas reciban el trato adecuado. Dicha ley también establece la forma de regular la compra, venta, transporte, alojamiento, manejo y tratamiento de los animales bajo supervisión humana.

También establece directrices regulatorias para la designación y calificación de especies protegidas. Busca principalmente

*“Ofrecer unas bases teniendo en cuenta las particularidades de cada ecosistema donde especies amenazadas o en peligro de extinción deban ser protegidas, establecer un programa para la conservación de dichas especies amenazadas o en peligro, y exportar dichas bases establecidas del modo apropiado para garantizar la protección de las especies protegidas o amenazadas de fauna y flora en el resto del mundo”.*

En un punto más enfocado a la experimentación con animales se encuentra la **“American Association for Laboratory Animal Science”**, que es una organización norteamericana de referencia mundial pionera en el establecimiento de tratados sobre producción, manejo y utilización de animales de laboratorio. También proporciona los medios para la recopilación e intercambio de información, sobre todas las fases del cuidado y manejo de animales de laboratorio, con el resto del mundo.

Por último cabe destacar la labor del **“Interagency Research Animal Committee”**, que tras su fundación en 1983, sirvió de referencia para otras agencias federales y como punto de acuerdo acerca de debates que implicaban especies animales necesarias para estudios biomédicos, investigación biológica y testeo farmacológico. La principal tarea de este comité es velar por la conservación, uso adecuado y cuidado de los animales de laboratorio. Con este fin, elaboraron los siguientes principios:

*El desarrollo de los conocimientos necesarios para mejorar la salud y el bienestar de los seres humanos así como de otras especies animales atraviesa indefectiblemente el camino de la experimentación in vivo en una amplia variedad de especies animales. Cualquier empleo de animales vertebrados para estos fines realizado deberá considerar los siguientes principios bioéticos, elaborados tras años de estudio sobre la etología y el bienestar en diversos sujetos de estudio (Institute of Laboratory Animal Resources, 1985):*

- *El transporte, utilización, manejo y empleo de animales de laboratorio debe respetar las pautas establecidas en la “Animal Welfare Act”.*
- *Los procedimientos que impliquen animales deben realizarse teniendo siempre en cuenta su relevancia para la salud humana o animal, el avance que suponga el conocimiento investigado o la importancia del mismo para la sociedad.*
- *Los animales empleados deben ser de la especie adecuada, muy específicos y emplearse en la menor cantidad posible para obtener resultados válidos.*
- *El empleo apropiado de animales de laboratorio incluye la reducción del malestar, estrés y dolor en la medida que sea posible. Salvo que existan evidencias que afirmen lo contrario, debe considerarse que un estímulo o ensayo doloroso en seres humanos lo será también para el sujeto de estudio.*
- *Procedimientos que puedan causar dolor o sufrimiento severo en un sujeto de estudio (tales como la cirugía o disección) deben realizarse en condiciones de sedación, analgesia o anestesia. Nunca en condiciones de parálisis química.*
- *Animales para los que se prevén secuelas graves, dolor crónico o estrés persistente tras el proceso experimental deben ser sometidos a eutanasia.*
- *Las condiciones de vida de los animales deben ser las apropiadas acorde a su especie, contribuyendo a su bienestar a largo plazo. Normalmente, estas pautas y cuidados requerirán siempre de la supervisión de personal veterinario.*



- *Los investigadores deben estar cualificados y tener experiencia previa suficiente en el trabajo con animales de laboratorio, además de una ética profesional.*
- *Cuando se requieran excepciones en base a cualquiera de estos principios, la decisión no quedará a merced de los investigadores directamente implicados, sino que será sometida a debate sobre las bases del segundo principio.*

### 6.3. BASES DE LA LEGISLACIÓN EUROPEA

Con la fundación de la unión económica y de mercado europea (UE) tras la II Guerra Mundial y su ratificación mediante el Tratado de Maastricht, la incorporación a la misma de países pioneros en legislar sobre protección animal, como Gran Bretaña o Suiza, sentó un precedente importante. Estos países, como se ha descrito, ya tenían normativas vigentes al respecto y era mucho más fácil adaptarlas al nuevo marco europeo, modificando algunos puntos, que elaborar una legislación nueva. Por esta razón, muchas de las leyes y pautas europeas se acercan a las directrices presentes en documentos como el **“Cruelty to Animals Act”** o el **“Ethical Principles and Guidelines for Scientific Experiments on Animals”**, con las modificaciones pactadas pertinentes.

Cada vez cobra más importancia la experimentación con animales en los países desarrollados. Esto ha hecho necesaria la elaboración de una nueva normativa para responder a las demandas sociales. A nivel europeo, se han establecido una serie de convenios y directivas recogidas a continuación (Boada *et al.*, 2011):

El 18 de marzo de 1986 el tribunal de Estrasburgo elaboró el convenio europeo sobre protección de animales vertebrados utilizados con fines experimentales y científicos. El objetivo de este convenio es establecer una red de cooperación mutua entre los estados miembros en materia de protección y respeto hacia los animales:

- *Reconoce que el ser humano tiene la obligación moral y ética de respetar a todos los animales aceptando, sin embargo, la necesidad de emplear animales para el avance continuado de la ciencia y el conocimiento moderno.*
- *Deben buscarse activamente métodos alternativos y fomentar la aplicación de estos. Se especifica el ámbito de aplicación y los términos implicados.*
- *Se exponen los casos en los que se permite la experimentación con animales, detallando condiciones de alojamiento y bioterio al que tiene derecho cada especie animal, elección detallada de las especies que se permite emplear para este fin, búsqueda y aplicación de métodos para paliar el dolor de los sujetos y las condiciones en las que sea indicado proceder o no a la eutanasia.*
- *Solo personas autorizadas y debidamente cualificadas podrán llevar a cabo los procesos experimentales. Tendrá que existir un registro donde se especifique las especies coexistentes en el bioterio, la identificación individual, así como otros datos de interés que convendrá conservar durante un período de al menos 3 años desde la fecha de finalización del ensayo experimental.*

- *El número de animales empleados será el mínimo necesario, provocándoles el mínimo dolor, sufrimiento o estrés. Está terminantemente prohibido el uso de animales vagabundos aun si pertenecen a especies autorizadas.*

En los últimos años se ha producido un importante fomento legislativo de teorías y modelos alternativos de nueva generación como la **regla de las tres R** (reemplazar, reutilizar y refinar). En base a ella, el 22 de septiembre de 2010 el Parlamento Europeo en colaboración con el Consejo Europeo aprobó la directiva 2010/63/UE:

- **Capítulo I:** objeto y ámbito de aplicación de la normativa. Medidas nacionales de aplicación estricta y obligatoria. Finalidad y métodos de sacrificio.
- **Capítulo II:** disposiciones para la utilización de determinadas especies animales. Base de datos actualizada de especies protegidas, de uso restringido o prohibidas con fines experimentales. Acotaciones para el uso de primates, especies capturadas de vida salvaje y animales abandonados. Condiciones y especies de los animales criados en cautividad que pueden emplearse.
- **Capítulo III:** procedimientos y métodos permitidos. Elección de métodos. Protocolos anestésicos permitidos. Clasificación de los procedimientos según severidad del daño ocasionado. Conclusiones de los procedimientos. Puesta en común de órganos y tejidos. Requisitos mínimos para la reutilización, puesta en libertad o eutanasia de los sujetos al final del proceso experimental.
- **Capítulo IV:** autorización. Relativo a requisitos exigibles para criadores, suministradores y usuarios de los reactivos biológicos. Inspecciones por parte de organismos comunitarios para velar por el cumplimiento de esta legislación. Requisitos mínimos de los proyectos, relativo a las condiciones y finalidades para las que es permisible otorgar licencia y “luz verde” al experimento.
- **Capítulo V:** registro de actividades para evitar ensayos repetidos o planteamientos alternativos a la misma conclusión en los estados miembros. Este punto está a cargo del laboratorio de referencia de la UE en colaboración con los comités nacionales para la protección de animales utilizados con fines experimentales. Esta auditoría externa es independiente a los procesos de patente privada, ya que deben evitar también ensayos similares simultáneos.
- **Capítulo VI:** disposiciones finales. Adaptación de los anexos al progreso técnico. Modificaciones al reglamento 1069/2009 y regulación de la compatibilidad, relación y excepción con respecto a otras directrices europeas.
- **Anexos de la directiva:** desarrollo de determinados puntos de la legislación. Condiciones mínimas aceptables para un bioterio. Métodos eutanásicos. Competencias y deberes del laboratorio de referencia para la UE. Clasificación pormenorizada de la severidad en los diferentes procesos experimentales.

Por último, cabe observar la directiva del 24 de noviembre de 1986. Se trata de una directiva relativa a la aproximación de las disposiciones legales de los estados miembros al respecto

de la protección de distintas especies animales utilizadas comúnmente para la experimentación y otros fines científicos (Boada *et al.*, 2011):

- El objetivo de dicha directiva es armonizar las disposiciones nacionales de los distintos estados miembros con el objetivo de homogeneizar la legislación relativa a la protección de dichos animales en toda la comunidad económica.
- En esta materia es la primera legislación global de la UE, que se complementa con la resolución 86/C331/02, de la misma fecha.
- Estos documentos legales recogen además requisitos de tipo administrativo para la realización de experimentos con animales, así como para su cría y estabulación. Registros, identificación, condiciones del establecimiento donde se llevarán a cabo los ensayos, así como para evitar la duplicidad en la UE.

De este modo, se puede concluir de este apartado que la legislación europea siempre se basa en los mismos puntos en general, con pequeñas enmiendas con el fin de adaptar la normativa tradicional a las nuevas tendencias en materia experimental.

#### 6.4. BASES DE LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA

El referente legislativo general en España es el Real Decreto 1201/2005, publicado el 10 de octubre de ese mismo año. Este decreto traspone y desarrolla la directiva 86/609/CEE sobre protección de los animales empleados para experimentación y otros fines científicos. Este Real Decreto se ocupa de regular las condiciones en las que se pueden utilizar los animales de experimentación, el registro de establecimientos de cría, suministradores y usuarios de animales de experimentación, los requisitos de instalaciones y equipos de los mismos, formación de operarios y materiales empleados. También establece las bases para la organización de comités éticos de bienestar animal tanto en los centros de titularidad estatal como de la comisión ética estatal de bienestar animal (Aguilar *et al.*, 2012).

Previamente existía el Real Decreto 223/1988 que se limitaba a aplicar la normativa europea anteriormente expuesta sin cambios sustanciales. El Real Decreto 1201/2005 sirvió para derogar este último, así como la orden del 13 de octubre de 1989 que trasponía la normativa europea al ámbito nacional, tratando esta sobre los requisitos de establecimientos de cría, suministradores y usuarios de animales de experimentación con titularidad estatal, así como los procesos de titularidad y emisión de permisos para aquellos experimentos que, cumpliendo los requisitos mínimos exigibles establecidos en el apartado anterior, así lo requieran (Boada *et al.*, 2011).

Desde el 8 de diciembre de 2007 es de aplicación la ley 32/2007, con base teórica en los informes elaborados anualmente por la Dirección General de Ganadería relativos al uso de animales en experimentación y otros fines científicos. Esta ley tiene como objetivo el establecimiento de criterios claros para el cuidado, transporte, experimentación y sacrificio de grandes animales con fines experimentales. Con esta ley se completa la normativa nacional

existente en la materia, incorporando al ordenamiento jurídico algunos aspectos comunitarios en materia de protección animal, incluyendo tipificación de infracciones y sanciones. También se establecen los procesos de auditoría e inspección (Aguilar *et al.*, 2012).

El 20 de marzo de 2015 se expide el boletín más reciente de la normativa española en materia de experimentación con animales. En base a la directiva europea 2010/63/UE citada en el anterior apartado, nace el boletín ECC/566/2015 cuyos puntos más importantes se expondrán a continuación al ser la legislación más reciente de la que se tiene constancia en la fecha de realización de esta revisión. Este boletín se centra principalmente en la capacitación del experimentador, y entre otros puntos de interés expone los aspectos siguientes con vigencia en todo el territorio nacional:

1. **Requisitos de capacitación propios** en las funciones relacionadas con el manejo de animales. Estos consisten en el establecimiento de titulaciones académicas y acreditaciones profesionales pertinentes. Los cursos de formación específica, de carácter modular, cuyo contenido se basa en las directrices recientemente aprobadas en la Unión Europea, con funciones de supervisión para en última instancia permitir al personal ejercer la actividad de manera autónoma.
2. **Reconocimiento de la capacitación** por organismos competentes. Mediante la expedición de certificados que habiliten el desempeño de la función cualificada de manera autónoma, una vez cumplimentados los requisitos relativos a dicha función establecidos en la ley 20/2013, que garantiza la unidad de mercado en cumplimiento a los principios de necesidad y proporcionalidad establecidos en la directiva europea 2010/63/UE. Este reconocimiento tiene eficacia en todo el ámbito europeo al estar regulado por la misma directiva en todos los estados.
3. **Los requisitos de los cursos de formación** y de las entidades que los imparten, así como su reconocimiento con las autoridades competentes al cargo.
4. **El mantenimiento de la capacitación** mediante actividades continuas de refuerzo. En este sentido, es una de las primeras leyes en materia de experimentación con animales española que no solo exige la posesión de un certificado de competencia, sino la disposición de cursos realizados periódicamente para la actualización de los conocimientos en los profesionales.
5. **El régimen transitorio** aplicado a personas que tuviesen un certificado previo en materia de experimentación con animales basado en leyes o normativas previas (concretamente 1201/2005), y su ulterior convalidación.

## 6.5. BASES DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA UEX

En Extremadura, las bases legislativas respecto a la experimentación con animales quedan relegadas a comités de ética conformados por parte de los mismos organismos públicos o privados dedicados a la experimentación con animales. Suele aplicarse la legislación nacional con ciertas particularidades:

**El comité de ética de la Universidad de Extremadura** se crea en virtud a las disposiciones establecidas en el R.D. 53/2013, estableciendo las normas básicas relativas a la experimentación con animales aplicables a la protección de los mismos. El objetivo prioritario del comité es garantizar que los protocolos experimentales diseñados por los investigadores cumplan la legislación y sean adecuados en referencia al bienestar de los animales vertebrados empleados como modelos.

**El reglamento** sobre el que se sustentan estas bases se emplea para ponderar aspectos metodológicos, éticos y legales de los protocolos. Sus funciones son:

- A) Revisar desde un punto de vista ético y jurídico aquellos protocolos que vayan a utilizar personas, muestras procedentes de seres humanos o material que pueda considerarse confidencial para los mismos (incluyendo cadáveres).
- B) Evaluar la idoneidad del protocolo propuesto y su efectividad en base a los fines perseguidos. En concreto la posibilidad de obtener resultados concluyentes empleando el menor número de sujetos o muestras.
- C) Si se trata de protocolos asociados a seres humanos, se comprobará que los implicados o sus familiares hayan dado consentimiento expreso y favorable.
- D) La comisión puede auditar en cualquier momento el avance del proyecto, pudiendo paralizarlo si no se cumplen los procedimientos acordados.
- E) Informará sobre los manuscritos vistos para ser publicados, así como la solicitud de proyectos siempre que estos se hayan aprobado previamente.
- F) La comisión velará porque se ajusten a la legislación vigente aquellos protocolos que impliquen uso de agentes biológicos y organismos transgénicos, minimizando posibles impactos ambientales o riesgos para las personas.
- G) Garantizará el cumplimiento de cualquier otro punto establecido por la ley 14/2007 y el decreto 139/2008 emitidos por la Junta de Extremadura.

## 7. PERSPECTIVAS Y ALTERNATIVAS

La mayor parte de las perspectivas que restan hoy en día a la experimentación con animales pasa por la ya mencionada **Regla de las 3 R**. Se trata de una serie de pautas sobre las que debe sustentarse cualquier normativa o método alternativo que vaya a ser considerado, así como cualquier estudio con animales que se vaya a realizar.

### 7.1. LA REGLA DE LAS 3 R

La experimentación animal y los investigadores deben demostrar que existe una necesidad real para el uso de animales en la elaboración de conclusiones a un estudio. Aun así, los experimentadores deben utilizar el mínimo número de animales, empleando métodos alternativos siempre que sea posible. La búsqueda de alternativas se ha ido haciendo cada vez más necesaria conforme aumentaba el grado de concienciación de la sociedad. Los patrones más frecuentemente usados para la búsqueda de estas alternativas son los mismos que plantearon en su libro los dos investigadores mencionados, la “**regla de las tres R**” (Mrad de Osorio, 2006; Rusell y Burch, 1959):

- *Reducir*: en todo ensayo alternativo, debe tenderse a una reducción lo más acusada posible del número de animales totales necesarios para el experimento. Por ejemplo, obteniendo lotes lo más estandarizados posible, homogeneizando las características de los animales y obteniendo el máximo posible de información de cada uno de ellos. También se refiere a la organización de protocolos del modo más preciso que sea posible.
- *Refinar*: este es el punto en el que ya hemos hecho hincapié anteriormente. Se basa en aumentar al máximo posible el bienestar de los sujetos de experimentación con el fin de

que el estrés, sufrimiento y dolor padecidos sean mínimos. Esto tiene varias ventajas tanto para el animal como para los resultados del ensayo. Esto se consigue mediante el empleo de técnicas menos invasivas, con la menor duración posible o mejorando el acondicionamiento general del animal. También se recoge aquí el método de eutanasia aplicable al animal. Es un punto muy importante, ya que reduciendo los niveles de sufrimiento del animal podemos hacer que el experimento se desarrolle de manera más idónea, evitando cambios fisiológicos en el sujeto que puedan dar resultados falsos o alterados al final del ensayo.

- *Reemplazar*: sobre este punto se profundizará más adelante. Hace referencia a la sustitución de animales vivos por métodos que empleen *estudios previos, modelos informáticos, técnicas fisicoquímicas, organismos inferiores no protegidos o embriones, cultivos de células y órganos, o estudios realizados directamente en voluntarios humanos*. Es en este punto sobre el que más se está investigando con vistas a futuras vías alternativas, porque los otros dos ya se emplean en mayor o menor medida para control de ensayos.

## 7.2. ASPECTOS BÁSICOS EN UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Durante todo el documento se ha reiterado que existen una serie de condiciones muy estrictas para el empleo de animales en investigación. Existen una serie de condiciones que deberán cumplirse tanto por parte del proyecto como de los miembros de la comunidad científica implicados, encargados y cuidadores. El uso de animales está muy regulado, y se aplican estrictos principios bioéticos (COSCE, 2015):

- *Existen leyes reguladoras para evitar el empleo de animales en experimentación si existen técnicas viables que permitan prescindir de ellos. La mayoría de áreas de investigación biomédica ya emplea métodos alternativos, como cultivos celulares, simuladores o voluntarios humanos. Sin embargo, las enfermedades complejas o los estudios sobre el funcionamiento de órganos en un sistema no pueden reproducirse en condiciones ajenas a un organismo vivo. En este sentido, los voluntarios humanos solo están permitidos en situaciones específicas, por lo que es necesario en muchos casos recurrir al modelo animal.*
- *Los científicos tienen habitualmente estrictas obligaciones tanto jurídicas, éticas como económicas para emplear animales de investigación solo cuando sea necesario. Esto llega al punto que solo en Reino Unido, la cantidad de animales utilizados como modelo se ha reducido a la mitad en apenas 30 años. Esto es igualmente válido para España, aunque se contempla que si bien aún es posible reducir la cantidad de animales utilizados en algunos proyectos, también es posible que los recientes hallazgos obliguen a aumentar la cantidad en otros.*
- *En la actualidad, la investigación científica se rige por la **Regla de las tres R**: **Reemplazo** de los animales por métodos alternativos siempre que sea posible, **Reducción** al mínimo del número de animales utilizados y **Refinamiento** de las condiciones de vida de los animales en el laboratorio o en el bioterio.*
- *Cabe destacar que son los investigadores los primeros interesados en mejorar las condiciones de vida de los animales y evitarles sufrimiento innecesario, ya que animales estresados son más propensos a producir resultados poco fiables en un estudio experimental. Además,*

la ley 2010/63/UE establece una serie de criterios éticos que todo proyecto debe cumplir satisfactoriamente tanto para experimentación con animales como si se trata de voluntarios humanos. Los protocolos son revisados por una serie de comités de ética compuestos por médicos y veterinarios que garantizan los estándares de bienestar animal.

Todo proyecto de investigación con animales, según la reciente normativa europea, debe constar de dos secciones importantes (ECC/566/2015):

1. Los proyectos de investigación deberán respetar los estándares de bioética expuestos en la **Declaración de Helsinki** y el convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos. Asimismo el proyecto debe indicar su fecha de inicio y terminación (en un intervalo que nunca será superior a 5 años hábiles), finalidades, personal concreto que estará a cargo del proyecto y su calificación (sección 2), así como los posibles datos de contacto.
2. En esta sección se especificará la categorización del proyecto, que puede responder según su naturaleza a cualquiera de las siguientes de mayor a menor repercusión y requisitos, y requerirá de personal con aptitudes acordes:
  - A) Proyectos que impliquen la utilización de seres humanos o muestras biológicas procedentes de los mismos respetando la normativa acorde.
  - B) Proyectos que impliquen el empleo de animales sanos sin modificaciones de ningún tipo deberán atenerse a la normativa legal vigente.
  - C) Proyectos que impliquen la utilización de organismos modificados genéticamente, clones o transgénicos. La categorización de este tipo de proyectos con unos requerimientos legales menos estrictos que el anterior ha generado grandes dilemas éticos en una parte de la sociedad, ya que implica un consentimiento legal a la patentación (y por lo tanto libertad de uso y comercialización) de seres vivos genéticamente modificados.
  - D) Proyectos que impliquen la utilización de agentes biológicos deberán ajustarse a la normativa vigente dedicada al control de enfermedades infectocontagiosas o riesgos biosanitarios derivados de la experimentación.
  - E) Los proyectos que comporten ensayos clínicos (es decir, experimentación terapéutica en pacientes enfermos) deberán adjuntar el consentimiento del dueño, familia o persona física implicada y estar en consonancia con las pautas fijadas por la legislación vigente a tal fin.
  - F) Los proyectos que impliquen el uso o ensayo con células troncales embrionarias de procedencia humana deberán atenerse a la legislación vigente sobre ética y contar con el consentimiento del comité de ética.
  - G) Los proyectos que vayan a requerir de tejidos humanos simples deberán atenerse a lo establecido por la legislación competente en el sector.

#### 7.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUJETOS Y METODOLOGÍA

En el informe del proyecto, el investigador debe especificar el número de animales, sexo, edad, proveedores y cualquier otro carácter de *estandarización somática* que vaya a estar



implicado en el desarrollo experimental. Caso de que se trate de ensayos con agentes infecto-contagiosos o carcinogénicos debe indicarse, ya que los animales recibirán un trato diferente en este caso. El proyecto debe exponer de manera clara si va a emplearse algún método alternativo adicional en el estudio y las razones por las que no se puede prescindir del uso de los animales implicados, explicando de manera clara las razones por las que es necesario el número y tipo de animal empleado. Si no existen métodos alternativos viables, también deberá justificarse. Además, el protocolo no debe estar repetido en ningún punto de la Unión Europea o incluso en la comunidad científica mundial. También se contemplan en este punto proyectos que persiguen el mismo fin con un protocolo diferente, ya que no deben realizarse simultáneamente en el tiempo por razones evidentes (Boada *et al.*, 2011).

En cuanto a la metodología experimental, se deben tener en cuenta varios factores y justificaciones que deben aparecer claramente especificados en el protocolo, ya que afectan directamente al bienestar animal durante el ensayo (Boada *et al.*, 2011):

- a) Especificar dosis y vía de administración si se trata de un proceso experimental de este tipo, especificando el tiempo durante el que se mantiene vivo al animal hasta su eutanasia, especialmente si se trata de sustancias nocivas.
- b) Si los animales han de mantenerse vivos fuera de su hábitat más de 12 horas concretar los motivos y las nuevas condiciones en las que se les va a mantener. Esto no incluye a animales callejeros o pertenecientes a especies protegidas, ya que actualmente está totalmente prohibido su empleo con este fin.
- c) Explicar las condiciones de postoperatorio si se trata de ensayos quirúrgicos.
- d) Justificar la necesidad de inmovilización del animal, las condiciones en las que se realiza y el tiempo durante el que se mantienen dichas condiciones. Describir los pasos para que el animal se habitúe a estas condiciones y velar siempre por el respeto a unos patrones mínimos de bienestar animal.

### 7.2.2. ANESTESIA, SEDACIÓN Y TRATAMIENTO DEL DOLOR

En determinados procesos experimentales en los que se prevé que van a existir condiciones de estrés, sufrimiento o dolor severo para el animal es necesario recurrir a técnicas paliativas salvo que el protocolo no lo admita (en cuyo caso deberá justificarse sobre bases sólidas). Deberá identificarse el proceso, especificar las técnicas paliativas del dolor que se van a emplear y explicar en caso contrario de manera pormenorizada la ausencia de dichos procesos o el motivo por el cual es necesario el empleo de seres vivos para dicho ensayo, explicando los motivos para el rechazo de métodos alternativos en este punto. En caso contrario, el empleo de anestésicos o sedantes es necesario por razones tanto sanitarias como humanitarias. Acorde a las pautas y normas especificadas por el *Animal Welfare Act*, la elección de las sustancias paliativas pertinentes recaerá siempre bajo criterio veterinario directo, por ser esta profesión la encargada de la sanidad animal y, por lo tanto, la más cualificada para la emisión de un juicio en los sujetos animales. Los veterinarios deben proporcionar a los encargados los criterios y pautas más adecuados para la elección y empleo de dichas sustancias. Si el pro-

toloco experimental exige que no se empleen métodos analgésicos o anestésicos para paliar dolores severos, debe ser previamente aprobado por un comité de ética. Relajantes musculares o paralizantes no se consideran anestésicos, y por lo tanto no deben ser empleados como método tranquilizante principal en ningún caso, aunque sí pueden ser empleados junto con analgésicos para este fin (Institute of Laboratory Animal Resources, 1985).

### 7.2.3. EUTANASIA

El propósito de la eutanasia es el acto de privar de la vida a un animal mediante procedimientos indolores y rápidos. Debe ser aplicado por personal instruido a tal fin y autorizado por la autoridad competente, mediante métodos aceptables. Puede ser ordenada por el veterinario encargado en cualquier momento del ensayo si este detecta que los niveles de sufrimiento o dolor del animal son excesivamente altos o los tratamientos paliativos no están surtiendo el efecto adecuado (Institute of Laboratory Animal Resources, 1985).

La eutanasia puede llevarse a cabo mediante métodos químicos o físicos, estos últimos al ser los más controvertidos y complicados deberán ser realizados por personal con experiencia y solo bajo determinadas condiciones (Boada *et al.*, 2011):

<i>Aceptables</i>	<i>Condicionados</i>	<i>Inaceptables</i>
Barbitúricos Anestésicos inhalatorios CO <sub>2</sub> Radiación por microondas Benzocaína	Dislocación cervical Decapitación Bala cautiva Descabellamiento Electrocución Nitrógeno	Exanguinación Descompresión Congelación rápida Embolismo aéreo Ahogamiento Bloqueo neuromuscular Traumatismos

Si no se van a sacrificar los animales al final del experimento, se debe especificar el destino de los mismos, así como el método de eliminación de cadáveres (especialmente si han sido tratados con sustancias perjudiciales para el medio ambiente o que supongan un riesgo biosanitario).

Todos los científicos que participen deben asimismo contar con avales del proyecto así como de su formación, experiencia, titulaciones o permisos que los acrediten a tal fin. Estas acreditaciones serán emitidas conforme a las leyes por organismos oficiales.

## 7.3. MÉTODOS ALTERNATIVOS

El *Real Decreto 53/2013* implica que los investigadores deben demostrar la necesidad real de emplear animales vivos cuando se plantea un experimento que los requiera. Esta normativa que emana de la directiva *2010/63 UE* pretende, junto a la anterior, asegurar la protección animal dentro de las labores investigadoras, bien sea prescindiendo totalmente de su uso en experimentos donde su presencia no esté completamente justificada, o bien asegurándose de

que existe una puesta en práctica de medidas de protección animal para los animales dedicados a la experimentación, a fin de que el trato recibido por los mismos sea más humanitario y se reduzca al mínimo el sufrimiento derivado del estrés o del sufrimiento innecesario (Álvarez et al., 2014).

### 7.3.1. ESTRATEGIAS PARA IDENTIFICAR MÉTODOS ALTERNATIVOS

Uno de los rasgos más característicos de la legislación actual es su grado de promoción de los llamados “planteamientos alternativos” a la experimentación con animales. Esta denominación es bastante acertada, ya que promulga una mayor apertura hacia los métodos alternativos en lugar de una estricta y radical orden de sustitución de los animales de laboratorio por los mismos. Además hay que considerar la ampliación del ámbito de aplicación a aquellos animales de los que solo se extraen tejidos y, por lo tanto, no son usados directamente, ya que la nueva normativa también los cubre y, por consiguiente, métodos alternativos como los ensayos *in vitro* se verán afectados por estas leyes. De este modo, la búsqueda de planteamientos alternativos debe ir encaminada fundamentalmente hacia los siguientes puntos (Álvarez et al., 2014):

- Evitar experimentos innecesarios *in vivo* e *in vitro*. Normalizar los protocolos, acceder a estudios previos que pudiesen haber sido llevados a cabo con el mismo fin, intercambios de información, flexibilidad y modelos inteligentes.
- Modelos computarizados de predicción e integración de datos.
- Empleo de organismos inferiores (bacterias, algas, hongos...) siempre que sea posible realizar el experimento en los mismos con resultados satisfactorios.
- Embriones en etapas iniciales: peces, anfibios, reptiles, pájaros y mamíferos.
- Métodos *in vitro*: ensayos en órganos, cultivos o sistemas acelulares.
- Estudios en animales: reducción del número de animales empleados y refinamiento de los niveles de estrés o dolor: mejorar los protocolos clásicos.
- Estudios directos en humanos voluntarios.

Se conoce como “métodos alternativos” o “planteamientos alternativos” a aquellas técnicas de experimentación que puedan aportar los mismos resultados que el ensayo directo en animales pero prescindiendo, reduciendo o mejorando las condiciones de vida de los mismos y optimizando los niveles de estrés o dolor que estos padecerán. Por lo tanto en este apartado se incluyen todas aquellas **técnicas** o estrategias experimentales que están en consonancia con la **Regla de las tres R**. Los pasos para la identificación, búsqueda y planteamiento de métodos alternativos en base al experimento deben partir de una base perfectamente planificada. Se debe optimizar el registro de búsquedas acudiendo a fuentes perfectamente indexadas para evitar pasar por alto métodos válidos o escoger otros poco apropiados. La clave para una correcta estrategia de selección de métodos alternativos es el **Orden** (Álvarez et al., 2014):

<i>Bases</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben emplearse siempre varias bases de datos.</li> <li>• Deben revisarse al menos los documentos de los últimos 5-10 años.</li> <li>• Deben anotarse las bases de datos utilizadas, el intervalo de tiempo que cubren, los descriptores de la búsqueda, la fecha y los resultados obtenidos.</li> </ul>
<i>Fases</i>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evitar la duplicación inútil de investigaciones en el marco internacional.</li> <li>2. Búsqueda de alternativas de Reemplazo.</li> <li>3. Búsqueda de alternativas de Refinamiento.</li> <li>4. Alternativas en estudios toxicológicos o de finalidad reguladora.</li> <li>5. Alternativas en la enseñanza o el entrenamiento.</li> <li>6. Otras opciones novedosas.</li> <li>7. Recurrir a la ayuda de expertos.</li> </ol>

Estos son los pasos a seguir a la hora de identificar los planteamientos alternativos más aptos para el ensayo que se pretenda llevar a cabo. Como puede verse, en muchos casos habrá que ir descartando y pasando a la siguiente opción (por ejemplo, si no podemos reemplazar los animales al menos intentar refinar sus condiciones). Este es el método más óptimo.

### 7.3.2. ALGUNOS MÉTODOS ALTERNATIVOS AL MODELO ANIMAL

Cabe reiterar, en primer lugar, que es muy difícil prescindir totalmente del modelo animal dadas las características de los estudios que frecuentemente se nos presentan en ciencias biomédicas. No obstante, sí que existen modelos alternativos o parcialmente alternativos que buscan reducir el número de animales necesarios para un ensayo, refinar las condiciones y facilitar la divulgación. Uno de los sistemas más sencillos de reducir el empleo innecesario de animales en investigación es sin duda la divulgación científica y las revisiones bibliográficas pormenorizadas. Mediante algo tan sencillo como facilitar el acceso a los protocolos experimentales y sus resultados finales se consigue que toda la comunidad científica evite replicar dicho ensayo en otro laboratorio o en otro lugar del mundo. Otro método simple es ajustar en la medida de lo posible el tamaño muestral al mínimo imprescindible para la obtención de resultados satisfactorios. Por último, tenemos los métodos alternativos, que son variaciones en el protocolo experimental ideadas o bien para sustituir completamente al modelo vivo (simulación y estadística), o bien para emplear seres vivos de una escala filogenética menor (bacterias) o incluso tejidos o partes de animales (técnicas *in vitro*). Algunos de estos métodos alternativos de uso común, extraídos del *Manual de procedimientos en medicina y cirugía experimental*, se expondrán a continuación (Subsecretaría de defensa, subinspección general de apoyo veterinario, 2013).

### 7.3.3. MÉTODOS DE SIMULACIÓN

Entre las muchas posibilidades de contrastación que se plantean en el estudio de métodos físico-químicos, existen algunas técnicas que simulan el entorno vivo de manera aceptable, incluyendo todas aquellas posibles reacciones que un organismo vivo pudiese generar ante

estímulos concretos incluyendo el grado de respuesta a los mismos. Uno de los principales métodos de simulación empleados hoy en día proviene de la ciencia informática, la cual permite mediante una serie de programas matemáticos basados en estudios reales, recrear las posibles respuestas que un organismo vivo tendría ante determinados estímulos experimentales. También existen simuladores quirúrgicos instalados en soportes físicos que son especialmente útiles para el entrenamiento de nuevos cirujanos. En general y pese a las evidentes limitaciones de este sistema (no puede recrear todas las reacciones), es un buen método para ensayos docentes y para la enseñanza en general.

#### 7.3.4. TÉCNICAS FÍSICO-QUÍMICAS

La posibilidad de realización de pruebas basadas en efectos físicos o químicos cuenta con una gran fiabilidad en determinados campos. Se trata de métodos alternativos con una sensibilidad tan alta para determinados ensayos que han conseguido sustituir completamente el empleo de animales vivos en muchos de ellos. Técnicas como la **Cromatografía**, el **Radio-inmunoensayo** y la **Espectroscopía de masas** se han utilizado, por ejemplo, para comprobar la viabilidad de ensayos vitamínicos.

#### 7.3.5. ENSAYO CLÍNICO Y EPIDEMIOLOGICO

Podría considerarse que este método alternativo es una contradicción a las bases de lo que puede considerarse un experimento con animales, pero pese a la traba filosófica que pueda suponer a nivel gramatical, no es menos cierto que muchos de los avances en medicina han sido fruto de resultados directos del ensayo en pacientes aquejados de la enfermedad objeto de estudio. Esto se cumple en medicina humana, pero considerando las perspectivas que la experimentación con animales tiene en ciencias veterinarias, es aún más cierto. Un enorme porcentaje dentro del sector veterinario prefiere el ensayo clínico o epidemiológico como método alternativo al ensayo experimental con animales sanos. Es, sin lugar a dudas, el método alternativo por excelencia en ciencias veterinarias, porque si bien es cierto que en medicina humana es posible tras una serie de permisos y voluntariados, no es sino en medicina veterinaria donde se da la paradoja de que la legislación es mucho más dura a la hora de experimentar con animales sanos que cuando hablamos de emplear tratamientos experimentales en animales previamente aquejados de una dolencia.

#### 7.3.6. PREPARACIONES DE ÓRGANO AISLADO

El concepto de este método alternativo es sencillo. Se busca emplear órganos de donantes para su empleo en experimentación. Por supuesto, este planteamiento no permite elaborar teorías que interrelacionen los resultados de un órgano con su medio topográfico, pero sí que permite elaborar teorías muy completas sobre reacciones de ese órgano en concreto ante determinados ensayos. Una técnica muy empleada es el llamado **baño de órganos**. Son téc-

nicas muy utilizadas en laboratorios farmacológicos y centros de experimentación quirúrgica como alternativa al empleo directo de animales vivos. No obstante, uno de los principales inconvenientes que presenta este planteamiento es la necesidad de sacrificio previo de al menos un animal. Sin embargo, supone un importante avance frente a los protocolos tradicionales que implicaban el sacrificio de un animal para el estudio de un solo órgano, ya que de este modo se puede emplear ese mismo animal para varios estudios con diferentes objetivos. También existe otra variante de este mismo método llamada **cultivos de órganos**, que si bien puede suponer un importante ahorro de materia prima, tiene como desventajas la complicada metodología y el hecho de que los preparados sean muy perecederos. Por otro lado, los **cultivos de explantes** suponen un importante avance para ciertos proyectos, ya que con un mismo órgano se pueden realizar muchos ensayos simultáneos empleando diferentes partes del mismo.

### 7.3.7. CULTIVOS EN EMBRIONES

Este método alternativo ha demostrado su eficacia en múltiples estudios y es por ello una técnica a tener en cuenta. La repercusión social de estos métodos es mucho menor, ya que la sociedad concibe que se trata de individuos en proceso de formación y que, por lo tanto, es mucho más tolerable su empleo en investigación que el de animales nacidos. En **embriones de pollo**, por ejemplo, es muy conocida la utilidad de estos sujetos para ensayos relacionados con virus. De hecho, se encuentra muy extendido su uso en el campo de la virología y es un planteamiento alternativo a tener en cuenta por el menor grado de repercusión social ligado a unos resultados obtenidos similares en cuanto a efectividad si los comparamos con los resultados obtenidos en animales nacidos. Por otro lado, el empleo de **embriones de mamífero** conlleva una mayor repercusión social, ya que en muchos casos para obtener fetos en buen estado para la investigación se debe proceder al sacrificio de la madre. Son muy empleados para estudios sobre campos como la embriología y la teratología, se utilizan principalmente roedores y como ventaja ofrecen la posibilidad de obtener múltiples embriones de una sola madre sacrificada. Por último tenemos el empleo de **embriones o crías de anfibios**, si bien en general el empleo de anfibios para la experimentación es generalmente mencionado y aceptado como método alternativo por la prácticamente nula repercusión social del empleo de estas especies en experimentación.

### 7.3.8. CULTIVOS CELULARES

La posibilidad de emplear células o cultivos celulares en experimentación es relativamente reciente, y su potenciación ha dado lugar a una masificación de su uso en los últimos años. La posibilidad de realizar **ensayos in vitro** y la facilidad de multiplicación de las células a partir o bien de cultivos o directamente de tejidos ha propiciado este auge en su empleo. La observación de las mismas y su comportamiento cuando son expuestas a determinados agentes o colorantes las hacen idóneas para sustituir el empleo de animales vivos en ensayos sobre sustancias químicas, tóxicos o determinados fármacos. El comportamiento es prácti-

camente idéntico al que tendrían en el órgano vivo, y permite predecir el efecto de dichas sustancias en un organismo más complejo. Las células de estudio pueden ser extraídas directamente del órgano o tejido en cuestión o se pueden obtener a partir de estirpes celulares estandarizadas, teniendo como ventaja las segundas el hecho de que se conocen perfectamente todas sus características como reactivo biológico. No obstante, una de las principales desventajas de este tipo de planteamiento alternativo es la dificultad para extrapolar los resultados a organismos completos.

### 7.3.9. MEDIOS BACTERIANOS

Las bacterias son microorganismos que llevan siglos utilizándose como sujetos de estudio. Prácticamente desde la invención del microscopio existe una amplia tradición dentro de la comunidad científica en el empleo de estos seres vivos para verificar hipótesis. *Escherichia coli* es una de las especies más utilizadas para este fin. Como alternativa a la experimentación con animales, resulta interesante plantear estos estudios tradicionales como alternativa, especialmente en estudios sobre agentes patógenos como los virus, ya que el comportamiento bacteriano ante ellos es altamente similar al que presentan las células eucariotas ante virus similares. También son muy útiles para ensayos sobre antibióticos o determinadas toxinas.

### 7.3.10. PERSPECTIVAS DE FUTURO: RECORTES DE PRENSA

Es innegable la influencia que poseen hoy en día los medios de comunicación a la hora de marcar el curso y las perspectivas de un tema que suscita tanta sensibilidad social como la experimentación con animales. En este sentido, se han recopilado una serie de noticias generalistas sobre la situación actual del ensayo con animales en ciencias biomédicas, que se mostrarán con su correspondiente comentario a continuación. Se intentará subrayar la importancia de cada una de ellas y cómo se relaciona con lo ya expuesto en esta revisión, de manera breve y concisa. Corresponde al lector la labor de reflexión sobre las repercusiones de estos recortes de prensa en el pensamiento de una sociedad como la española, y cómo la influencia de la opinión pública se verá en el futuro ampliamente dirigida no solo por el contenido de las noticias respecto a un tema concreto, sino por cómo la forma de transmitir esta información puede suscitar la sensibilidad de la sociedad, dirigiendo con ello la estructura y punto de vista de la legislación que, a su vez, marcará las perspectivas de futuro de esta actividad.

No es en absoluto atrevido afirmar que la legislación que rige labores como la experimentación con animales posee un fuerte componente restrictivo derivado de la presión social ejercida por diversos grupos activistas como ya se comentó en el apartado correspondiente de bioética. Todo aquello que se aleje de lo que dicta cualquier legislación vigente supone un delito, por lo que en la medida que estos grupos sociales consigan acaparar la atención y el sentimiento de la población mundial, las leyes se verán directamente afectadas, marcando las perspectivas que podemos esperar sobre el desarrollo de la experimentación con animales en el futuro.

Asimismo, en la medida que la comunidad científica sea capaz de elaborar razonamientos justificados que apelen al sentido común de la población o a su lógica racional, cobrará fuerza el reconocimiento a la importancia que ha tenido y tiene la experimentación con animales y el refinamiento de las técnicas en el actual estado de bienestar del que goza la sociedad, pero del que no siempre se percata.

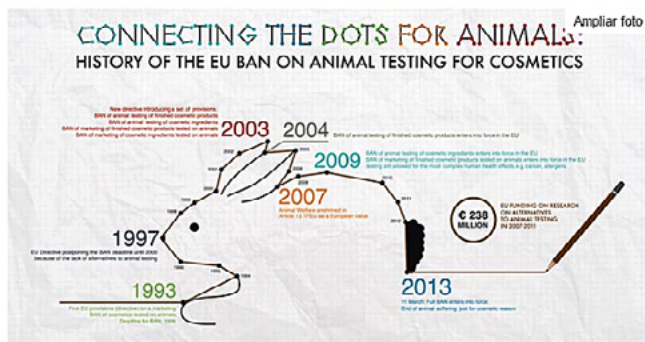
En ambos casos los medios de comunicación, como la prensa, suponen un importante recurso estratégico que marcará el curso y las perspectivas de la experimentación con animales en el futuro. Y con ello, el avance y la dirección de las ciencias biomédicas.





## Europa prohíbe la experimentación de productos cosméticos en animales

Se prohíbe comercializar cosméticos que hayan experimentado con animales  
Instan a buscar métodos alternativos para la investigación cosmética  
Ya se han destinado 238 millones de euros a investigación entre 2007 y 2011



Historia de la prohibición de experimentar con animales en la UE. Comisión Europea

RTVE.es

11.03.2013

A partir de hoy no se podrá comercializar en la Unión ningún producto cosmético que se haya experimentado en animales. La Comisión Europea ha adoptado una Comunicación por la que entra en vigor la última fase para la **eliminación progresiva de los ensayos de productos cosméticos en animales**.

Según argumenta la Comisión, han evaluado "cuidadosamente" las repercusiones de la prohibición de esa comercialización y considera que "hay razones imperiosas para aplicarla". Asimismo se han comprometido a "seguir apoyando la investigación y la innovación" en el sector cosmético y a promover el "bienestar de los animales en todo el mundo", así como a trabajar con otros países para que adopten el enfoque europeo

**Comentario:** esta noticia del año 2013 refleja un hito del activismo contra la experimentación animal mediante el cual lograron prohibir la comercialización de productos cosméticos ensayados en animales en toda la UE. Esto fijó las pautas del pensamiento bioético más reciente.

EL PAIS

INTERNACIONAL

## Polémica en Brasil sobre el uso de animales para experimentos en medicina

Hace días activistas defensores de los animales invadieron un instituto de investigación médica

DIAN ARTAS | Rio de Janeiro | 28 OCT 2013 - 15:12 CBT

Archivado en: Experimentación científica Brasil Suramérica Latinoamérica Investigación científica América Animales Especies Cienca Medio ambiente

¿Es justo usar a los animales como cobayas para hacer experimentos científicos en el campo de la medicina, por ejemplo para probar una nueva vacuna? ¿Y en cosmética para crear un nuevo perfume?

La vieja polémica sobre la utilidad o inutilidad de hacer sufrir a animales, sobre todo perros y primates para uso médico o para belleza corporal, se acaba de convertir en Brasil en una discusión nacional que ha hecho incendiar las redes sociales y en la que están participando biólogos, médicos, juristas, artistas y hasta religiosos.

La polémica, que está en la calle y en todas las conversaciones, tuvo lugar cuando hace poco más de una semana, un grupo de activistas defensores de los animales invadieron a las tres de la madrugada el Instituto de Investigación Médica Royal, en la localidad de San Roque, Estado de São Paulo.

Los ambientalistas liberaron a 178 perros de raza beagle y destruyeron todo el material de investigación de los ordenadores del Instituto. Los funcionarios del Royal explicaron que usaban solo beagles porque ellos "son más mansos".

La opinión pública aplaudió enseguida a los liberadores de los perros utilizados como cobayas. Los funcionarios del Royal advirtieron que esos perros no podrían vivir porque estaban bajo el efecto de sustancias inoculadas para los experimentos en cursos, algunos en la investigación sobre el cáncer.

Las posturas se dividieron. Los científicos fueron unánimes en defender los experimentos considerados hoy por hoy "insustituibles" en muchos casos. "Nadie lleva a cabo esos experimentos con animales por gusto. A veces es duro para nosotros", dijo a la revista VEJA, Silvana Gorniak de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de São Paulo.

Según ella, la única alternativa sería hacer esas pruebas científicas con humanos y el riesgo incluso para los voluntarios "sería altísimo", explicó. Los biólogos recuerdan que el uso de animales como cobayas está permitido hoy en todo el mundo. ¿También para usos cosméticos? Ahí, la discusión se hace aún más aguda porque la ley brasileña sigue permitiéndolo a pesar de haber sido abolida en muchos países del mundo.

Ni siquiera las soluciones alternativas al uso de animales como la medicina molecular, in vitro, o incluso con ordenador, serían suficientes, según los científicos brasileños, para algunos tipos de búsqueda de nuevas medicinas o vacunas.

En la polémica se han cruzado la voz de la razón, la voz de la ciencia, y la voz del corazón, protagonizada esta última por la gran mayoría de los ciudadanos sobre todo los que en sus casas tienen animales de compañía.

El blog de Reynaldo Azevedo, columnista de VEJA y del diario *Folha de São Paulo*, el que más ha apelado a usar la razón sin dejarse arrastrar por el sentimiento de afecto a los animales, ha llegado a tener en 24 horas cerca de 400 000 visitas.

El escritor portugués, João Pereira Coutinho, que escribe semanalmente en *Folha*, se vio casi linchado por los lectores por defender el uso de animales para la ciencia por mucho que

**Comentario:** las protestas contra la experimentación con animales llevadas a cabo en Brasil también durante el año 2013 muestran una clara tendencia durante este año hacia pensamientos utilitaristas por parte de la población mundial. Como se ha dicho con anterioridad, esto llevará en los siguientes años a la comunidad científica internacional a hacerse eco en la prensa y exponer su punto de vista.

## EL PAIS

### SOCIEDAD

#### La soledad prolongada deteriora el cerebro de los roedores

El aislamiento social prolongado deteriora el hipocampo y provoca problemas de aprendizaje. La UNED ha dirigido la investigación en la que también participa la Universidad de Murcia

MARÍA TELLO | Madrid | 19 FEB 2014 - 11:17 CET

Archivado en: España: Unión de España UNED Murcia Investigación médica Psicología Política: Unión de España Universidad Región Murcia Educación superior Investigación científica Sistema educativo España Educación Ciencia



Ratón del laboratorio en la Universidad de Alfonso de Berroque

El aislamiento social prolongado en roedores adultos provoca un deterioro en su hipocampo y ciertos problemas de aprendizaje. Lo ha comprobado un equipo de investigadores de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), en colaboración con la Universidad de Murcia.

Los investigadores utilizaron 12 ejemplares hembra deqús, "una especie muy social, con características especiales que la

diferencian de otros roedores", aclara César Venero, investigador del departamento de Psicología de la UNED y autor principal del trabajo. "Su ciclo reproductivo es de 20 días, mientras que ratones y ratas ciclan cada cuatro. Así resulta mucho más fácil controlar las variables que se quieren estudiar". Las ratonas, según explica Venero, "son más sensibles al aislamiento social que los machos porque estos, cuando viven en comunidad, están sometidos a la presión del macho alfa, lo que supone un estrés extra que no padecen las hembras. En el ensayo se dividió a las ratonas en dos grupos: seis permanecieron juntas y las otras seis fueron aisladas. Una vez finalizadas se estudiaron sus cerebros a nivel morfológico y bioquímico.

Los resultados, publicados en la revista *Neurobiology of Learning and Memory*, demuestran que el aislamiento produjo una reducción del volumen del hipocampo —región del cerebro fundamental para el aprendizaje y la memoria—, así como una disminución de la molécula NCAM, que "facilita la formación y la estabilidad de los contactos entre neuronas y, por tanto, modula su actividad", apunta el científico. Las ratonas aisladas manifestaron, además, un déficit de aprendizaje a la hora de asociar un contexto espacial a un lugar potencialmente peligroso y generar respuestas de miedo. Una habilidad que depende de la amígdala, pero precisa de un buen funcionamiento del hipocampo para desarrollarse.

El investigador, que también trabaja en un estudio sobre el deterioro cognitivo de las personas, precisa que extrapolar las conclusiones de este proyecto al ser humano sería "como un salto al vacío", pero sugiere posibles paralelismos con los humanos. "Esta investigación podría indicar que las relaciones sociales de las personas, sobre todo mayores, representan un factor importante para que nuestro cerebro se mantenga sano y que la función cognitiva no se deteriore cuando envejecemos".

"Las relaciones sociales podrían ser un factor importante para que el cerebro no se deteriore cuando envejecemos"

CÉSAR VENERO, INVESTIGADOR

EDICIONES EL PAÍS S.L.

**Comentario:** durante el año 2014 el sentimiento internacional fue moderándose. Empezaron a realizarse estudios y notas de prensa respecto a temas más relacionados con el refinamiento que con el reemplazo radical, y por lo tanto críticas mucho más constructivas a la actividad.

EL PAIS

SOCIEDAD

Un nuevo ensayo del suero Zmapp en monos tiene una eficacia del 100%

La curación se produjo aunque se empezara el tratamiento cinco días después de la infección

EMILIO DE BENTO | Madrid | 29 ADO 2014 | 20:21 CEST

Archivado en: Ébola, Investigación médica, Zmapp, Liberia, Sierra Leona, Guinea, Nigeria, Ensayos clínicos, Anticuerpos, Experimentación científica, Epidemias, Ácidos nucleicos, Ética médica, Ética animal, Enfermedades tropicales, Medicamentos, Ética, Farmacia, Enfermedades infecciosas, Investigación científica



Una bióloga canadiense curando el suero con ébola en un laboratorio de nivel de seguridad 4. / ANSIA/US PRESS PHOTOS/REUTERS

El suero Zmapp que se dio experimentalmente a Miguel Pajares y a los dos misioneros estadounidenses, entre otros, ha conseguido curar a 18 macacos infectados por el virus del ébola en el último experimento efectuado, que ha publicado *Nature*. Se trata de una eficacia del 100%, ya que en el ensayo participaron 21 monos: 10 a los que se dio el Zmapp y tres que no lo recibieron. Estos últimos fallecieron.

El trabajo, que han dirigido investigadores canadienses (el Gobierno de Canadá es uno de los

financiadores del producto) partió de anticuerpos generados en cobayas. Tras elegir las mejores combinaciones se ensayó de la siguiente manera. A los monos se les infectó con el virus del ébola, y los animales se dividieron en cuatro grupos. Tres de los macacos —el lote de control— recibió otros fármacos. Los otros 18 formaron los tres bloques experimentales, a razón de seis en cada uno. Básicamente la diferencia entre ellos fue que aunque todos recibieron tres inyecciones del Zmapp separadas por tres días, cambió la fecha de la primera. Unos empezaron tres días después de la infección con el ébola, otros cuatro días después y otros cinco. Los resultados fueron positivos en todos los casos. En cambio, los tres animales que tomaron placebo murieron, uno a los cuatro días y los otros dos a los ocho.



Los datos son un avance frente a anteriores estudios, y la rapidez de la mejora indica que empieza a haber un real interés —humanitario, pero también económico— para encontrar remedio al ébola. En agosto de 2013 *Science Translational Medicine* publicó los resultados de un ensayo con una especie de Zmapp primitivo, el MAD-003, y la supervivencia fue de poco más del 40%. El suero que se está ensayando actualmente no solo tiene una composición mejorada, sino que también se han cambiado las dosis: de 16,7 miligramos por kilo de peso del animal (medido al iniciarse el ensayo, ya que a lo largo de éste todos adelgazan como efecto de la infección) se ha pasado al triple, 50 miligramos por kilo de animal. No se sabe qué protocolos se usaron en el caso de las personas que lo han probado ni tampoco que otras terapias se les aplicó. Ayer

Bruce Ribner, que dirigió el tratamiento de los estadounidenses en Atlanta, volvió a declarar que él creía que el control de los componentes de la sangre y los electrolitos que se pierden con los vómitos y las diarreas fue muy importante (y añadió que un simple análisis de sangre para contar glóbulos rojos, blancos y plaquetas, que es lo básico, era imposible).

**Comentario:** la crisis del ébola supuso un importante hito a favor de la experimentación animal durante el año 2014. La alarma social fue tan amplia que la sociedad no se cuestionó el empleo de primates para pruebas de la vacuna: eran los seres humanos los que estaban en peligro en esta ocasión.

EL PAÍS

SOCIEDAD

## Ciencia a cambio de fotos y peluches

El 'crowdfunding' de recompensa es el más usado para financiar proyectos de investigación

JUAN CARLOS BOW | Madrid | 4 de agosto de 2014 | 10:23 CEST

Archivado en: Ley, Mecanazgo, Experimentación científica, Crowdfunding, Mecanazgo, Proyectos de investigación, Financiación, Legislación española, España, Empresas, Investigación científica, Economía, Sociedad, Cultura, Legislación, Ciencia, Finanzas, Justicia



Parte de los investigadores del proyecto sobre el cáncer de mama. / CIDRIA / ILLUSTRACIONES

Fotografías, camisetas, gorras, imágenes para fondo de pantalla, excursiones, visitas guiadas y peluches son parte de las *retribuciones* que investigadores españoles ofrecen para recibir dinero a través de una fórmula de financiación conocida como *crowdfunding*. El *quid pro quo* es lo que mejor funciona en este sistema y la ciencia no está exenta. En el país, más del 40% de las plataformas en Internet de micromecanazgo trabajan

con el modelo de recompensa, según una encuesta de la [Asociación Española de Crowdfunding \(AEC\)](#), publicada en junio pasado.

El tipo de recompensa depende del dinero aportado. Cuanto mayor es la cifra, mejor la retribución. Un proyecto sobre detección temprana del alzhéimer ofrecía, en la [plataforma iLoveScience.es](#), un correo electrónico de agradecimiento del investigador, Rodrigo Bardenas, a los que contribuían con cinco euros. A los que daban 100 euros les entregaban un diploma de "mecenas de la ciencia"; por 200 euros, un peluche de [GiantMicrobes](#); por 1.000 euros, su nombre aparecería como patrocinador en cualquier publicación que se realizase. Entre enero y marzo pasado, recolectaron 2.390 euros. La meta eran 1.000 euros.

No existe un dato exacto de las iniciativas científicas financiadas por *crowdfunding*, ni de las plataformas dedicadas exclusivamente a este sector. Daniel Oliver, presidente de la AEC, comenta que el mecenazgo científico en España "está en pañales", en comparación con el artístico o el social. Ana Fernández Zubieta, fundadora de la [plataforma Vorticex.com](#), señala que España no tiene la misma cultura de mecenazgo que países como Estados Unidos o Reino Unido.

En Estados Unidos el sector científico cuenta con el apoyo de las cuentas corrientes de multimillonarios y nuevos filántropos como Michael R. Bloomberg, exalcalde de Nueva York; David H. Koch, gran empresario del sector petrolero y de productos químicos; Bill Gates, fundador de Microsoft; Eric E. Schmidt, ex director general de Google, y Lawrence J. Ellison, fundador de Oracle. Un análisis del diario *The New York Times* revela que los 40 mecenas que más aportan a la ciencia en EE UU han firmado un acuerdo para dar la mayor parte de sus fortunas a la caridad. Sus activos superan los 250.000 millones de dólares.

La [encuesta de la AEC](#) muestra que entre todas las plataformas españolas se recaudaron 19 millones de euros en 2013, aunque no especifica a qué sectores apoyaron. El *crowdfunding* de inversión —o *equity*, que tiene como objetivo obtener financiación para iniciativas empresariales a cambio de acciones o beneficios futuros— es el que más dinero consigue, con una media de 4.853 euros por inversor, seguido del micromecanazgo de préstamo —o *crowdfunding*, que son créditos entre personas— con 2.025 de euros. En las modalidades de recompensa y donaciones —en este último no hay retorno material— la aportación promedio

**Comentario:** a finales de 2014 muchos científicos españoles comenzaron a mostrar en los medios de prensa su visión del papel de la experimentación en la sociedad. No es fácil dedicarse a la investigación científica en España, ya que los fondos dedicados a ello acostumbran a ser escasos.



Los científicos españoles defienden la experimentación con animales. [http://elpais.com/elpais/2015/02/19/ciencia/1424361428\\_621833.html](http://elpais.com/elpais/2015/02/19/ciencia/1424361428_621833.html)

BIOÉTICA

## Los científicos españoles defienden la experimentación con animales

Los investigadores emplearon 920.000 animales en 2013, un tercio menos que en 2009  
Las sociedades científicas sugieren modificar el Código Penal contra radicales animalistas

MANUEL ANSÓTEC 19 FEB 2015 16:57 DET

Archivado en: Dietetas Animales laboratorio Primates Mamíferos Investigación científica Biología Animales Ciencias naturales Fauna Ciencias Especies Medio ambiente



Archivado en: Dietetas Animales laboratorio Primates Mamíferos Investigación científica Biología Animales Ciencias naturales Fauna Ciencias Especies Medio ambiente

Los científicos españoles levantan la voz en defensa del uso de animales en la investigación biomédica. Los investigadores y profesores de España utilizaron 920.000 animales en 2013, el último año con datos. Ahora, la Confederación de Sociedades Científicas de España (Cosce) publica un documento oficial en el que defiende que este "uso de animales en la investigación es vital para el avance de la medicina".

La Cosce sale a la palestra para "mejorar la información que se transmite a la sociedad" y "concienciar a las autoridades" ante el riesgo de que surja en España un "activismo virulento"

contra la experimentación animal similar al que ya existe en otros países. En la última década, radicales animalistas han enviado cartas bomba al neurocientífico Colin Blakemore, de la Universidad de Oxford (Reino Unido), un grupo de seis enmascarados dio una paliza al marido de una bióloga de la Universidad de California (EE UU) y un centro de investigación biomédica de la Universidad de Hasselt (Bélgica) fue pasto de las llamas por un ataque premeditado.

En el informe, los autores sugieren incluso "la modificación del Código Penal" para endurecer las penas por "el tipo de delitos en los que determinados grupos activistas contrarios a la experimentación animal puedan incurrir", como liberar animales de un laboratorio para estropear un trabajo científico de años.

En la última década, radicales animalistas han dado palizas a científicos y quemado laboratorios en otros países

"No queremos que nuestro documento enfada a nadie, solo queremos informar para que cualquier persona pueda formarse su opinión", explica Juan Lerma, coordinador del trabajo y director del Instituto de Neurociencias de Alicante. La Cosce, que agrupa a 75 sociedades científicas españolas, recuerda que la investigación biomédica "beneficia directamente a los propios animales", ya que los tratamientos veterinarios modernos se basan en estos estudios.

"Prácticamente todos los protocolos actuales para la prevención, curación y control de las enfermedades, de los antibióticos a las transfusiones de sangre, de la diálisis al trasplante de órganos, de las vacunas a la quimioterapia, de las operaciones quirúrgicas de corazón a la sustitución de huesos y articulaciones en cirugía ortopédica, se basan en el conocimiento obtenido mediante investigaciones realizadas en animales de laboratorio", subraya el documento.

De los 920.000 animales empleados en España en 2013 con fines científicos y de docencia, el 85% fueron roedores, principalmente ratones (663.000) y ratas (105.000), según los datos del Ministerio de Agricultura. También se utilizaron casi 28.000 conejos, 774 perros, 300 caballos y asnos, 254 gatos y casi 9.400 cerdos. En el mismo periodo, en los mataderos españoles se sacrificaron 41

**Comentario:** a las dificultades económicas se suman los actos de grupos animalistas radicales que emplean prácticas delictivas (palizas, vandalismo y acoso) para extorsionar más allá de lo que la legislación permite, lo que está provocando reacciones que exigen que la ley sea igual para todos.

## 8. ESTUDIO SOCIOLÓGICO

### 8.1. INTRODUCCIÓN

Como complemento a la presente revisión, se ha realizado una pequeña encuesta sociológica para comprobar la opinión de varios grupos sociales establecidos respecto a la experimentación con animales. El formato de la encuesta se ha realizado en forma de árbol de preguntas a las cuales solo era posible contestar **Sí/No**. Las razones de este diseño se deben a que se buscaba establecer perfiles poblacionales definidos en base a las opiniones ofrecidas por los encuestados respecto a las preguntas.

En la actualidad, existen muchas vías de información accesibles para la población (prensa, internet, radio, televisión...), por lo que más allá de los factores propios que forman la opinión de una persona acerca de un tema, existen múltiples factores que deslizan esta opinión hacia uno u otro extremo, como la presión social inmediata (entorno familiar) o la presión mediática (que a veces ofrece información sesgada).

La idea central de este proyecto pretendía ir más allá de las clásicas encuestas estáticas de opinión buscando principalmente ahondar un poco más en los perfiles de los encuestados en base a las preguntas, averiguando así qué motivaciones puede haber detrás de una posición favorable o contraria a la experimentación.

### 8.2. METODOLOGÍA

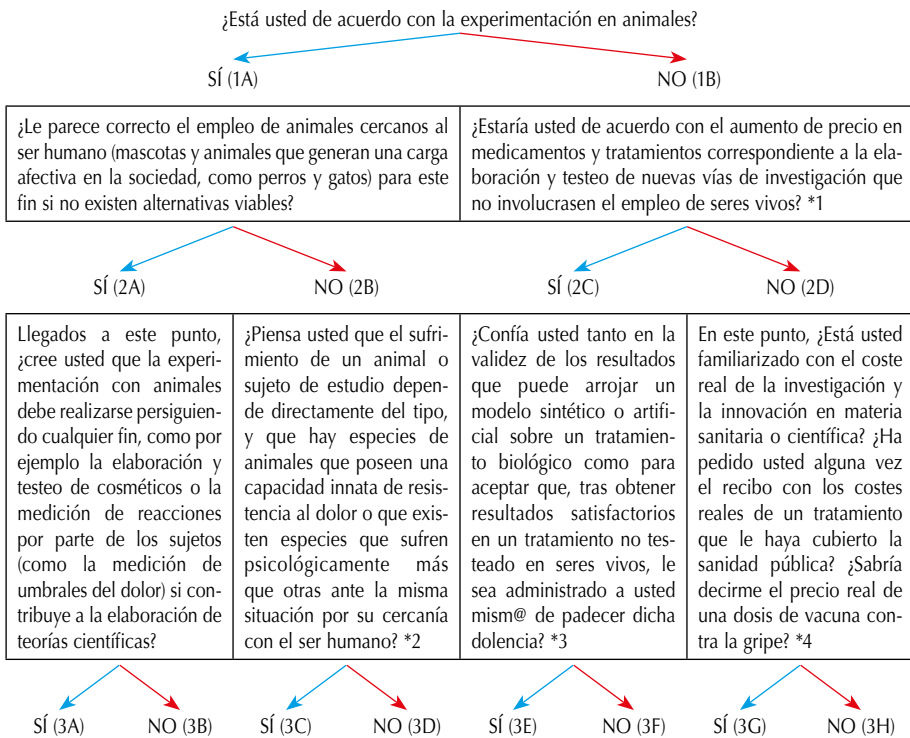
Para realizar esto, se han estructurado las preguntas del árbol en un formato analítico de contradicciones sucesivas, buscando definir al máximo posible el perfil social del encuestado sin que este tuviese constancia de ello, evitando dirigir sus respuestas.

En este sentido, la pregunta central era: “¿Está usted a favor o en contra de la **experimentación con animales**?”. Una vez definido este parámetro central, las dos preguntas sucesivas eran únicas dependiendo de las respuestas ofrecidas, y estaban pensadas para situar al encuestado en una situación de dilema interno en el que se le forzaba a pensar bien su respuesta. En este sentido, algunas preguntas podían resultar particularmente duras, pero necesarias a fin de definir un perfil claro.

En total, se sometieron voluntariamente a esta prueba 232 personas, a las que se agrupó bajo cuatro factores: edad, sexo, ámbito y conocimientos biosanitarios.

Para la realización de esta revisión se ha utilizado asimismo una encuesta con un formato de preguntas acorde a un modelo “ramificado”. A continuación se adjunta una copia de dicho formato y de las preguntas que se elaboraron a tal fin:

### Formato de encuesta sobre la experimentación con animales



**Instrucciones para el encuestador:**

- \*1: Es importante recalcar que el aumento de precio puede incluso duplicar el actual.
- \*2: Se busca saber si el encuestado “humaniza” a los animales más cercanos al ser humano.
- \*3: La hipótesis implica que dicho tratamiento dará resultados satisfactorios EN TEORÍA.
- \*4: Buscamos matizar si el encuestado es consciente de los costes reales (vacuna: 10 €/la dosis).



**PERSPECTIVAS DE LA EXPERIMENTACIÓN ANIMAL EN CIENCIAS BIOMÉDICAS**

Para recoger los datos de los encuestados así como sus respuestas se empleó una plantilla simple, donde se recogen las tres opciones posibles para cada patrón de respuestas (hasta un total de 8 patrones diferentes), con aclaraciones a pie de página:

Profesión, sexo*, edad* y ámbito (rural o ciudad)*	1A	1B	2A	2B	2C	2D	3A	3B	3C	3D	3E	3F	3G	3H

\* Sexo: Hombre (H) o Mujer (M); \* Edad: numérica; \* Ámbito: Rural (R) o Ciudad (C).



Para analizar si existen diferencias significativas entre las variables estudiadas se han realizado comparaciones múltiples mediante el test de la chi cuadrado ( $\chi^2$ ) en tablas de contingencia  $2 \times 2$ , considerando que existen diferencias significativas cuando el valor de p es inferior a 0,05.

### 8.3. PLANTEAMIENTO

Debido al planteamiento ramificado de preguntas y respuestas (*ver apartado anterior*), se han organizado los resultados obtenidos en **8 patrones de respuestas posibles**. Estas definiciones nos permitirán comprender las correspondientes tablas de resultados organizadas acorde a los diferentes estándares sociales planteados con anterioridad, y posteriormente comprender las conclusiones a este estudio:

- **Patrón de respuestas 1:** el encuestado que ha seguido esta línea de respuestas está completamente de acuerdo con el planteamiento *contractualista* a favor de la experimentación con animales. No solo carece de condicionantes de carácter *especista*, sino que además es favorable a la investigación independientemente del fin perseguido (incluidas pruebas cosméticas).
- **Patrón de respuestas 2:** en este caso, el encuestado ha seguido una línea favorable a la experimentación pero no está de acuerdo con la misma si el fin perseguido no supone un importante avance biomédico. Es el perfil que más coincide con el planteamiento oficial de la Unión Europea.
- **Patrón de respuestas 3:** la persona encuestada que ha seguido este patrón de respuestas es favorable a la experimentación con animales siempre que las especies utilizadas no tengan un vínculo sentimental tradicionalmente relevante para el ser humano. Se muestra contraria a la experimentación si esta se lleva a cabo con animales comúnmente empleados como mascotas (perros y gatos) o percibidos como emparentados con el ser humano (primates). La base de este patrón recae en un razonamiento *especista* que cabe resaltar, ya que creen que en los animales citados el sufrimiento físico o psicológico es mayor.
- **Patrón de respuestas 4:** la persona encuestada que ha seguido este patrón de respuestas favorable a la experimentación parte del mismo razonamiento que el *patrón 3*, con la diferencia que en este caso se trata de una percepción ética, no *especista*. Para estas personas simplemente no es correcto experimentar con especies cercanas al ser humano, aunque reconocen que ante determinados experimentos los niveles de estrés o sufrimiento son similares en todas las especies, sustituyendo así la “humanización” del anterior grupo encuestado por simple empatía hacia cualquier animal de laboratorio.
- **Patrón de respuestas 5:** esta línea de respuestas contrarias a la experimentación con animales representa una postura por otro lado muy favorable a la inversión en métodos alternativos. Las personas que siguieron este patrón se muestran contrarias a la experimentación con animales, pero estarían dispuestas a aceptar sacrificios económicos o incluso a la experimentación con seres humanos (siempre de manera voluntaria).

- **Patrón de respuestas 6:** este patrón de respuestas se muestra claramente en contra de la experimentación con animales. Como el *patrón 5*, están a favor de sufragar económicamente el gasto en investigación de métodos alternativos, pero se muestran reticentes cuando se les pregunta sobre su opinión a la hora de poner en práctica los conocimientos adquiridos mediante el empleo de métodos alternativos directamente en seres humanos. En este sentido, son personas que piensan que es suficiente con la inversión económica para garantizar la salida al mercado de productos de investigación estables, sin que medie ningún tipo de ensayo en seres vivos (incluidos los seres humanos).
- **Patrón de respuestas 7:** esta línea de respuestas corresponde a personas que están en contra de la experimentación de un modo mucho más general. Cuando se les pregunta si estarían dispuestos a aceptar el incremento del gasto económico en investigación que supondría prescindir completamente de animales, se muestran contrarios a dicho planteamiento. No obstante, en este caso la negativa no nace de un desconocimiento real del coste en investigación de nuevos métodos alternativos o de los propios productos de la investigación, sino de un convencimiento sobre lo innecesario del gasto. Es una postura muy *utilitarista*, ya que busca sencillamente la paralización del proceso investigador.
- **Patrón de respuestas 8:** este patrón de respuestas corresponde a personas que están en contra de la experimentación con animales por presión social. Si bien el razonamiento inicial que siguen puede resultar cercano al *utilitarismo* definido en el *patrón 7*, el desconocimiento manifiesto de los costes reales del proceso de investigación los sitúa en el perfil individual guiado por lo que está socialmente más aceptado. Sencillamente, son personas contrarias a la experimentación con animales y ajenas a la existencia de métodos alternativos.

## 8.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se procede a exponer los resultados generales, distribuyendo a la población, en primer lugar, sin tener en cuenta ninguna de las variables.

### 8.4.1. DATOS GENERALES

La tabla 1 muestra el número y porcentaje correspondiente de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta. En primer lugar, es importante tener en cuenta que, dentro de los datos generales, el 63,79% de los encuestados eran favorables a la experimentación con animales, frente a un 36,21% que manifestó estar en contra. Como se observa en la *Figura 1*, la mayor parte de la población encuestada coincidía en el **Patrón 2** de respuestas (29,3%), lo que demuestra encajar con la vía general de pensamiento europeo, cuyas leyes hasta ahora son favorables a la experimentación con ciertas restricciones.

	Patrón 1	Patrón 2	Patrón 3	Patrón 4	Patrón 5	Patrón 6	Patrón 7	Patrón 8	Total
N	29	68	32	19	33	25	14	12	232
%	12,5	29,3	13,8	8,2	14,2	10,8	6	5,2	100

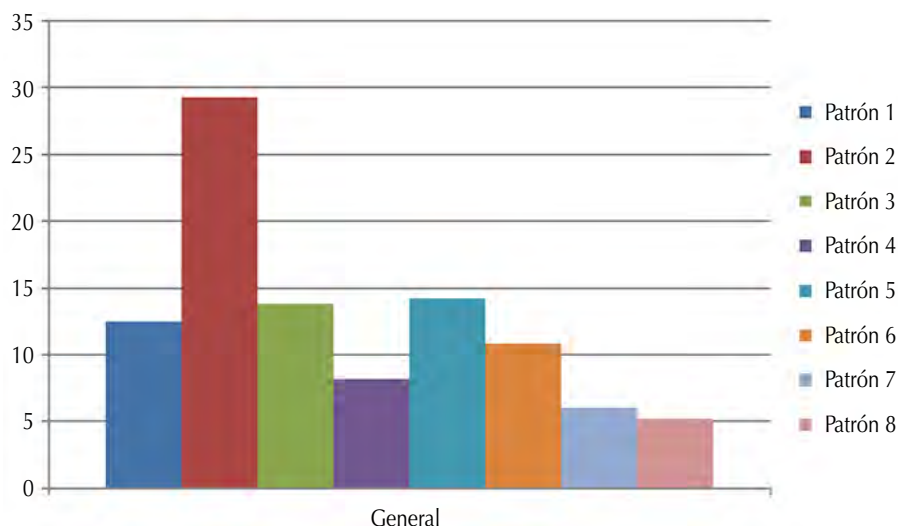


Figura 1. Número de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta.

#### 8.4.2. ESTUDIO SEGÚN SEXO DE LA POBLACIÓN

En la tabla 2 se muestra el número y porcentaje correspondiente de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta en función del sexo.

	Patrón 1	Patrón 2	Patrón 3	Patrón 4	Patrón 5	Patrón 6	Patrón 7	Patrón 8	Total
Mujer	8 (7,7%)	27 (26%)	13 (12,5%)	8 (7,7%)	24 (23%)	10 (9,6%)	8 (7,7%)	6 (5,8%)	104
Hombre	21 (16%)	41 (32%)	19 (15%)	11 (8,5%)	9 (7%)	15 (12%)	6 (4,6%)	6 (4,6%)	128

La distribución por sexos deja un dato interesante: solo el 53% de las mujeres encuestadas estaban a favor de la experimentación con animales, frente a un 72% de los hombres ( $\chi^2=8,075$ ;  $p=0,0022$ ). La Figura 2 nos arroja además otro dato curioso, como que entre los hombres es más común el patrón 1 y el patrón 3 (16,4 y 14,8% respectivamente) que entre la

media (12,5 y 13,8% respectivamente), es decir, que muchos hombres están a favor de la experimentación con cualquier fin, lo que concuerda con un patrón de razonamiento especista, como demuestra también el gran porcentaje de hombres que opinan que un animal cercano al ser humano sufre más ante situaciones estresantes.

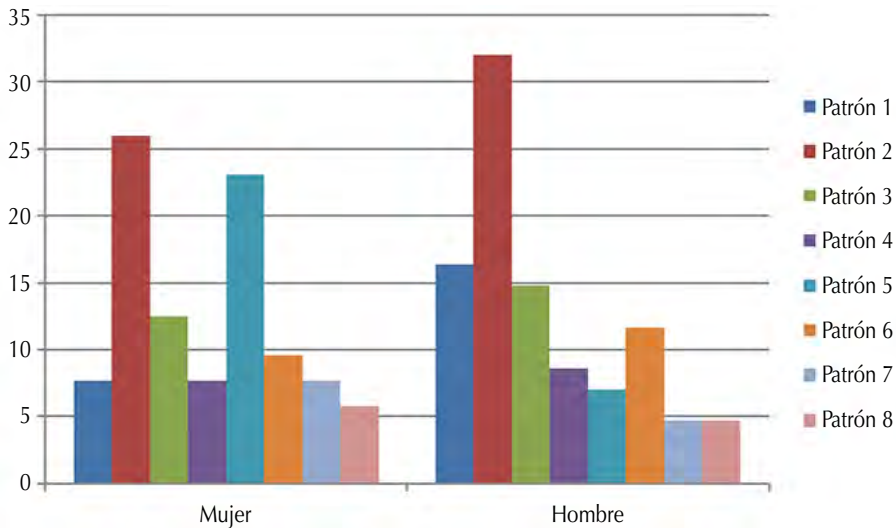


Figura 2. Número de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta en función del sexo.

Entre las mujeres encuestadas existe también un dato interesante: el gran porcentaje de ellas que se decantó por un *patrón 5* de respuestas (23,5%), lo que implica una mentalidad más predispuesta hacia los métodos alternativos y el ensayo clínico.

#### 8.4.3. ESTUDIO SEGÚN EDAD DE LA POBLACIÓN

En la tabla 3 se muestra el número y porcentaje correspondiente de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta en función de la edad.

	Patrón 1	Patrón 2	Patrón 3	Patrón 4	Patrón 5	Patrón 6	Patrón 7	Patrón 8	Total
20-30	12 (10%)	33 (27%)	20 (16%)	11 (9%)	22 (18%)	10 (8%)	10 (8%)	6 (4%)	124
31-45	2 (5%)	3 (8%)	5 (14%)	4 (11%)	8 (22%)	5 (14%)	4 (11%)	6 (15%)	37
46-60	15 (21%)	32 (45%)	7 (10%)	4 (6%)	3 (4%)	10 (14%)	0 (0%)	0 (0%)	37

El dato más reseñable en este análisis es el hecho de que solo un 38% de las personas encuestadas con edades comprendidas entre 31-45 años era favorable a la experimentación con animales frente al obtenido entre las personas con edades entre 46-60 años (81% a favor) ( $\chi^2=21,05$ ;  $p=0,0001$ ), o al obtenido frente a las personas jóvenes de entre 20-30 años (61% favorables) ( $\chi^2=6,358$ ;  $p=0,0058$ ), si bien por el aspecto de la *Figura 3* hay que tener en cuenta que el número de personas encuestadas en la franja media de edad era mucho menor y compuesta mayoritariamente por mujeres que, como ya se ha comentado, son menos favorables a la experimentación con animales dentro de la muestra poblacional recogida. Pese a que los dos grupos de edad extremos presentan posiciones más cercanas entre sí, también mostraron diferencias significativas entre ellos ( $\chi^2=8,740$ ;  $p=0,016$ ).

Por otro lado cabe destacar el auge del *patrón 1* entre personas de entre 46-60 años (21%), y el del *patrón 5* en las otras dos líneas de edad (18% y 22% para los rangos 20-30 y 31-45 respectivamente), lo que refleja una clara apuesta de la población más joven por los métodos alternativos.

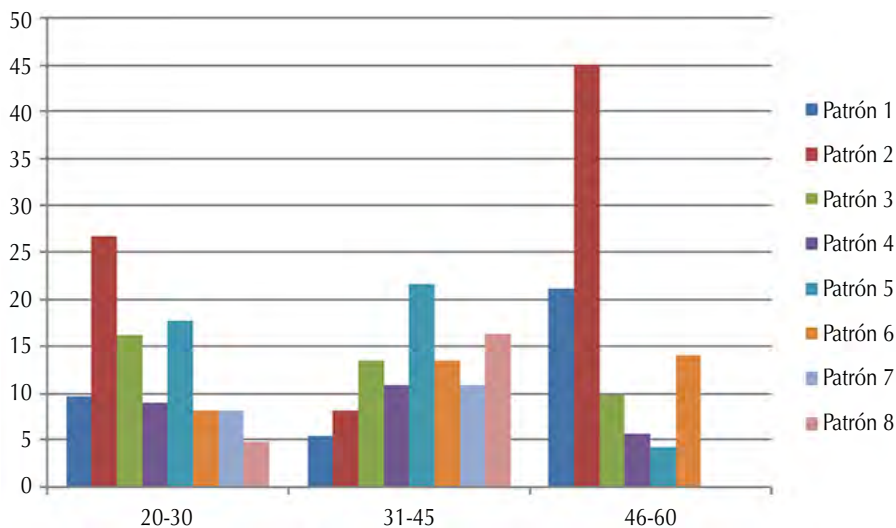


Figura 3. Número de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta en función de la edad.

#### 8.4.4. ESTUDIO SEGÚN FORMACIÓN BIOSANITARIA DE LA POBLACIÓN

La tabla 4 muestra el número (y porcentaje correspondiente) de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta en función de la formación biosanitaria de la población.

**Tabla 4.** Número (y porcentaje correspondiente) de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta en función de la formación biosanitaria de la población

	Patrón 1	Patrón 2	Patrón 3	Patrón 4	Patrón 5	Patrón 6	Patrón 7	Patrón 8	Total
Biosanitario	17 (17%)	29 (29%)	14 (14%)	7 (7%)	14 (14%)	8 (8%)	10 (11%)	0 (0%)	99
No Biosanitario	12 (9%)	39 (29%)	18 (14%)	12 (9%)	19 (14%)	17 (13%)	4 (3%)	12 (9%)	133

Comparando según la formación en el ámbito biosanitario de la muestra encuestada (biólogos, médicos, veterinarios o estudiantes de ciencias relacionadas con los animales de experimentación) frente a aquellos encuestados que no tenían formación en ciencias biosanitarias, no se encontraron diferencias significativas ( $\chi^2=1,128$ ;  $p=0,288$ ), salvo una leve inclinación por parte de aquellos no relacionados con el ámbito biosanitario hacia la postura contraria. Hablamos de un 68% a favor entre las personas con formación biosanitaria frente a un 60% a favor entre las personas sin formación en este campo.

Cabe reseñar como dato importante el mayor porcentaje de personas con formación biosanitarias que eran favorables a la experimentación con animales según el *patrón 1* de respuestas (17%), lo que contrasta con un mayor porcentaje de personas ajenas al ámbito biosanitario que siguieron el *patrón 6* de respuestas (13%).

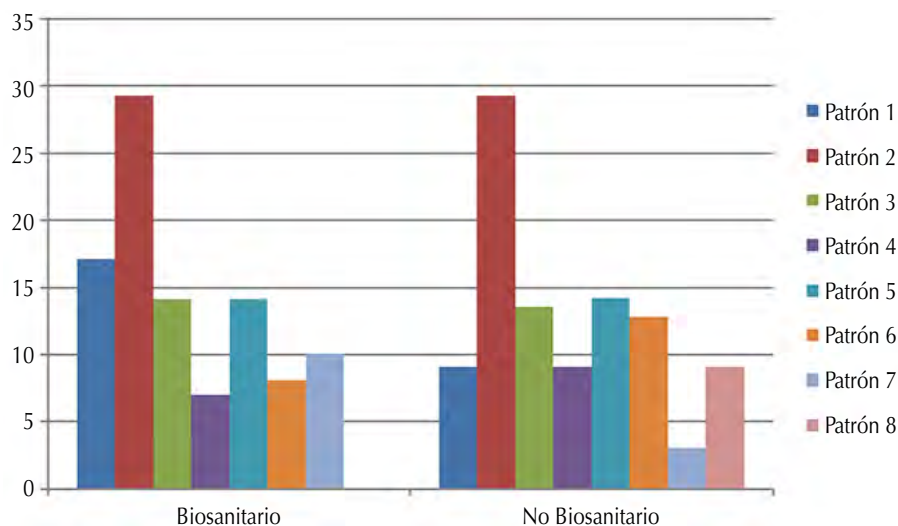


Figura 4. Número de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta en función de la formación biosanitaria de la población.

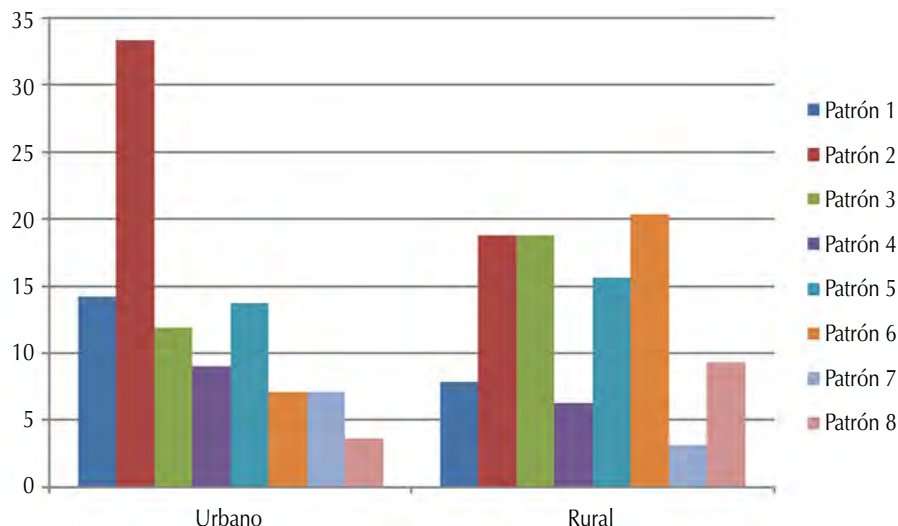
## 8.4.5. ESTUDIO SEGÚN ÁMBITO DE LA POBLACIÓN

En la tabla 5 se puede observar el número (y porcentaje correspondiente) de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta en función del ámbito de la población.

**Tabla 5.** Número (y porcentaje correspondiente) de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta en función del ámbito de la población

	Patrón 1	Patrón 2	Patrón 3	Patrón 4	Patrón 5	Patrón 6	Patrón 7	Patrón 8	Total
Urbano	24 (14%)	56 (33%)	20 (12%)	15 (9%)	23 (14%)	12 (7%)	12 (7%)	6 (4%)	168
Rural	5 (8%)	12 (19%)	12 (19%)	4 (6%)	10 (16%)	13 (20%)	2 (3%)	6 (9%)	64

En primer lugar cabe destacar que un 68% de la población urbana se manifestó de forma significativa a favor de la experimentación con animales, frente a un 52% en el ámbito rural ( $\chi^2 = 5,724$ ;  $p = 0,0084$ ). Como puede apreciarse en la *Figura 5*, el perfil urbano se corresponde más con la dirección de la legislación europea, si bien en el ámbito rural cabe reseñar especialmente el mayor porcentaje de personas con un *patrón 3* de respuestas (19%), lo que indica una inclinación *especista* en la muestra entrevistada (piensan que las especies más cercanas al ser humano sufren más), así como la gran cantidad de personas que se decantaron por un *patrón 6* de respuestas (20%) que, como se dijo al principio, muestra una presión social importante en el colectivo rural y el pensamiento de que basta con el aumento de los costes económicos para suprimir completamente el empleo de animales de investigación. También hay que destacar en ambos colectivos el *patrón 5* (14 y 16% en ciudad y ámbito rural, respectivamente), lo que implica que ambos son favorables a los métodos alternativos y el ensayo clínico.



**Figura 5.** Número de individuos que respondieron según el patrón definido por la encuesta en función del ámbito de la población.



## 8.4.6. DISCUSIÓN GENERAL

En prácticamente todos los estudios la mayoría de personas encuestadas se manifestaba favorable al **patrón 2 de respuestas** (29,3%), que es aquel que, en síntesis, es favorable a la experimentación con reservas y siempre justificando el fin para el que se realizan los ensayos. Esto coincide también con la *Figura 1* de datos generales sin distinción de factores, donde se aprecia que fue el patrón de respuestas más escogido, lo que muestra una tendencia favorable moderada a la experimentación con animales entre la población, acorde a la legislación.

Como excepciones a lo anterior, tenemos a los encuestados en categoría **Rural y entre 31-45 años**, los cuales se decantaron en el primer caso por un *patrón 6* (20%), y en el segundo caso por un *patrón 5* (22%). Si bien *a priori* esto podría constituir un hallazgo importante, hay que tener en cuenta que son los dos grupos donde se incluyó menos cantidad de entrevistados, por lo que es muy probable que unos datos tan dispares se deban al sesgo inducido por la falta de muestra.

Mención especial a los *patrones de respuestas 1 y 3*, ya que a pesar de no haber sido elecciones mayoritarias en ningún caso, sí que han mantenido una presencia importante en todo el estudio y son dignos de atención. Estos dos patrones de respuestas (especialmente el *patrón 3*) (13,8%) estaban diseñados teniendo en cuenta a personas que tienen mascota o que en general son cercanos a ciertas especies animales. El auge de dichos patrones demuestra que hay una parte destacable entre la muestra que opinan que existen diferencias en los niveles de sufrimiento que padecen ciertas especies animales (perros, gatos, primates, etc.) respecto a otras (ratones) por su mayor acercamiento y convivencia tradicional con el ser humano. En cuanto al *patrón 1* (12,5%), estar completamente de acuerdo con investigaciones que persigan cualquier fin va en contra de las ideas promulgadas por la legislación europea (pruebas de cosméticos prohibidas en animales desde 2013), lo que refleja que hay un porcentaje alto de personas con una mentalidad *contractualista* en la muestra.

Nuevamente hay que comprender que se trata de datos obtenidos en una muestra poblacional relativamente pequeña y muy focalizada (provincia de Cáceres, áreas urbanas). Aun así, se va a proceder al estudio comparado con el eurobarómetro.

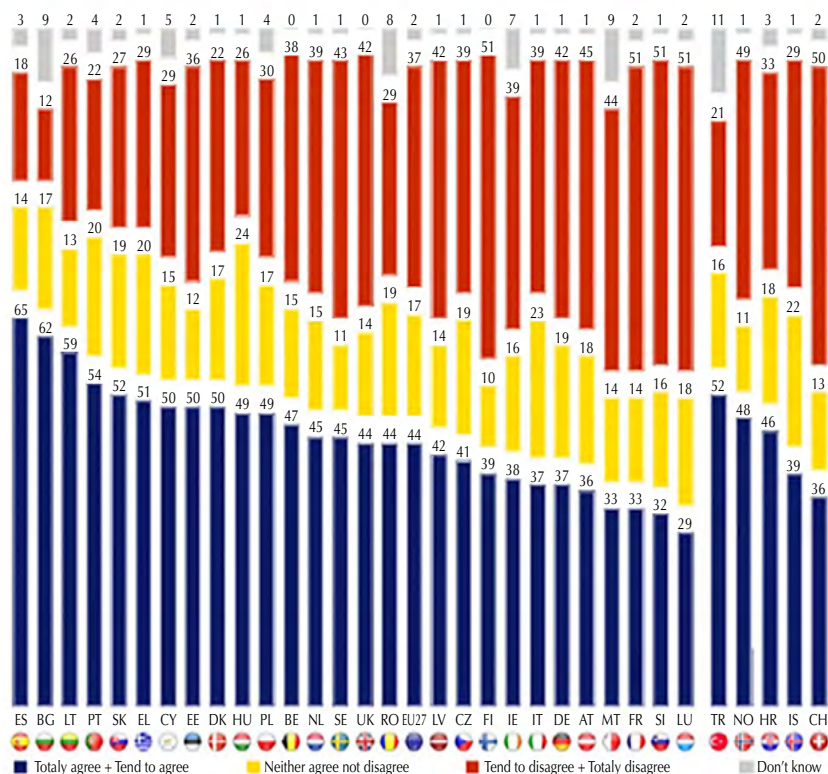
## 8.4.7. CONCLUSIONES Y CONTRASTE CON DATOS EUROPEOS

Según el eurobarómetro emitido en 2010 sobre ciencia y tecnología (*European Commission, 2010*), en el apartado dedicado a experimentación con animales hay que destacar en primer lugar el dato significativo de que un 44% de europeos están a favor de los ensayos, mientras un 37% se manifiesta en contra (resto abstenciones). En las tablas 6 y 7 extraídas de dicho documento se puede apreciar la posición de España frente al resto:

**Tabla 6.** Opinión de los europeos a la pregunta de si los científicos deberían experimentar con animales como el perro y el mono si con ello se solucionasen problemas de salud en los humanos (↑ media europea)

QC6.7. I would like to read out some statements that people have made about science, technology or the environment. For each statement, please tell me how much you agree or disagree.

Scientists should be allowed to experiment on animals like dogs and monkeys if this can help sort out human health problems



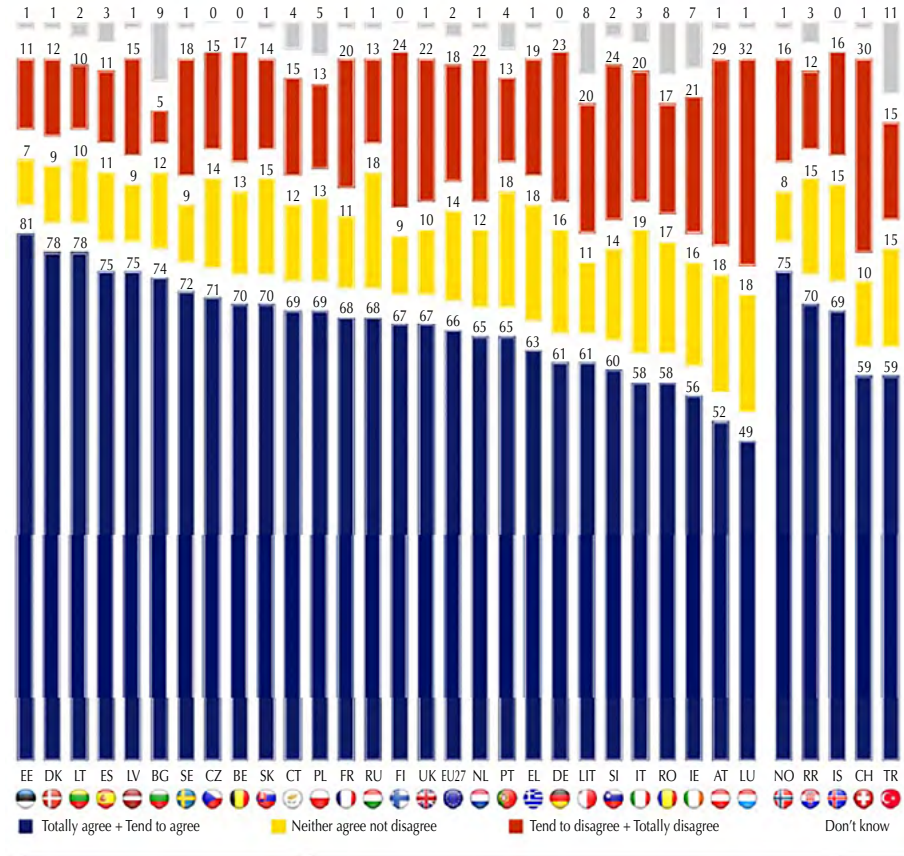
<sup>32</sup> QC6.7. Scientists should be allowed to experiment on animals like dogs and monkeys if this can help sort out human health problems

Como se puede observar en la tabla 6, España se encuentra a la cabeza en cuestiones de aceptación y tolerancia hacia la experimentación con animales (65% a favor frente a solo un 18% en contra). El eurobarómetro también arroja otro dato comparativamente interesante: los europeos se muestran muy divididos cuando se habla de permitir el empleo de determinadas especies para investigación. Sin embargo, cuando se trata de investigar con ratones la tolerancia hacia la experimentación con animales se incrementa a un 66% (tabla 7). En España se incrementa del 65 al 75% y deja de estar a la cabeza para pasar a un cuarto puesto tras Estonia, Dinamarca y Lituania.

**Tabla 7.** Opinión de los europeos a la pregunta de si los científicos deberían experimentar con animales como los ratones si con ello se consigue nueva información sobre los problemas de salud en los humanos (↑ media europea)

QC6.13. I would like to read out some statements that people have made about science, technology or the environment. For each statement, please tell me how much you agree or disagree.

Scientists should be allowed to do research on animals like mice if it produces new information about human health problems



En el mismo artículo se comentan datos interesantes que también se han abordado en la encuesta personal con resultados parecidos, como que en Europa el 49% de los hombres están a favor de la experimentación con animales, frente a solo un 39% de mujeres. Esto muestra que los resultados obtenidos en el área sondeada (72 vs. 53% entre hombres y mujeres) van en la misma dirección, aunque algo superiores, a los obtenidos en el resto de Europa, y que las variables mantienen las preconcepciones obtenidas en un ámbito más general. Además, el estudio europeo también demuestra que los colectivos más favorables a la experimentación con animales son personas políticamente de centro, directivos, personas que trabajan en el

ámbito biosanitario y aquellas que muestran un interés activo por la ciencia en general. Todo lo anteriormente citado refleja una concordancia bastante importante con los datos obtenidos del estudio sociológico realizado, especialmente los datos referidos a la influencia del ámbito biosanitario en una opinión favorable del encuestado hacia la experimentación con animales, la influencia que tiene el contacto con mascotas a la hora de condicionar la opinión de una persona hacia una postura especista que muchas veces pasa desapercibida en la sociedad (otorgar a determinadas especies animales una mayor sensibilidad por su relación con el ser humano) y, en general, una postura mayoritariamente a favor de la experimentación con animales en la sociedad española que se ha visto reflejada en la encuesta, si bien cabe resaltar que muchas personas, especialmente mujeres y jóvenes de entre 20-30 años, conocen la existencia de métodos alternativos a la experimentación con animales y son partidarios de estos métodos a fin de reducir al mínimo posible el número de animales empleados en investigación. En este sentido cabe destacar que, tanto en la encuesta europea como en el estudio planteado, la posición favorable de la población hacia la experimentación animal va acompañada de un mayor concepto de bioética y de una mayor consideración hacia los animales, de manera que es unánime la opinión acerca del respeto incondicional hacia la dignidad de los mismos dentro del laboratorio, lo que a su vez se ha visto reflejado en la legislación europea de los últimos años.

## 9. REFLEXIÓN FINAL

Durante la presente revisión se ha abordado un tema de enorme complejidad, tanto por los problemas éticos que plantea como por la sensibilidad social que suscita. La controversia generada por una actividad como la experimentación con animales se debe en gran medida a que, si bien no deja de ser un modo de “utilizar” animales, se trata de un mal necesario para los avances biomédicos y de la sociedad en su conjunto.

En la revisión se ha intentado dar a este tema un punto de vista panorámico, comenzando por comentar cómo empezó todo, cuando a nuestros antepasados, nómadas y cazadores, se les ocurrió el primer experimento de la historia conocida que implicaba la utilización de animales para sus fines: la domesticación.

Desde aquel primitivo acto de “ensayo-error”, aún muy rudimentario desde el punto de vista moderno, la ciencia experimental ha evolucionado mucho, pasando por épocas de ostracismo absoluto como la Edad Media hasta épocas donde se cruzó el límite de lo que sería ético en pos de la ciencia, como la Ilustración o el Renacimiento. El empleo de animales en experimentación existe desde hace siglos.

Las enormes repercusiones beneficiosas que ha tenido para el ser humano el empleo de animales son incontables, especialmente en el campo de las ciencias biomédicas. El control de enfermedades y patologías que en otro tiempo eran una sentencia de muerte para muchos individuos deja un claro testimonio de los avances que se han logrado gracias a la experimentación con el modelo animal en medicina humana y veterinaria.

También es innegable que una sociedad moderna como la nuestra haya empezado a dar un valor mayor a la vida en general y a la de los animales en particular. Las reivindicaciones sociales de los últimos años se han hecho eco en la legislación, influyendo de manera efectiva en la experimentación con animales y dando lugar a que la comunidad científica se

haya visto obligada a emplear todo su ingenio para la elaboración de métodos alternativos al modelo animal, ofreciendo una perspectiva clara de lo que cabe esperar en los próximos años. Una de las conclusiones más claras que pueden decirse de este punto es que la época de utilización masiva de animales para ensayos laboratoriales ha llegado a su fin y difícilmente volverá a repetirse en condiciones normales. También parece claro que los animales dejarán de utilizarse para cualquier fin ajeno a las ciencias biomédicas, como queda de manifiesto con la ley que prohíbe la comercialización de productos cosméticos ensayados en animales en la Unión Europea. En este punto cabe resaltar la aportación de la propia comunidad científica a este término, ya que no solo ha aceptado una legislación abiertamente restrictiva, sino que ha contribuido a complementarla mediante la organización de comités y organismos de bioética con el fin de facilitar, tanto a los investigadores como a los propios mecanismos legales, una supervisión activa en sus labores.

Durante la revisión también se han abordado temas directamente relacionados con el ejercicio de experimentación con animales, como son las especies más utilizadas (con sus particulares ventajas y desventajas) o los aspectos básicos en un proyecto de investigación, pasando por las características propias de un bioterio aceptable.

La realización de este trabajo de investigación bibliográfica ha sido compleja, ya que gracias a ejercicios, como la encuesta realizada, he tenido la ocasión de contactar con muchas personas cuyo punto de vista nos ha sorprendido en bastantes casos.

En general, los autores se identifican con la opinión mayoritaria: la experimentación con animales sigue siendo muy necesaria para evitar el anquilosamiento de las ciencias biomédicas, siempre respetando una serie de principios bioéticos que le debemos a los animales de laboratorio por el mero hecho de estar vivos y por su enorme aportación involuntaria a todos los avances en nuestra calidad de vida actual. No obstante, cabe resaltar que este debate posiblemente en el futuro sea más dirigido a controversias relacionadas con la manipulación genética, alejándose del empleo de animales vivos, ya que las enfermedades que más preocupación generan a la humanidad, y más concretamente a los países occidentales, son aquellas con una enorme base genética (cáncer, alzheimer o demencias).

Sin duda alguna tratar este tema en profundidad ha sido una experiencia muy enriquecedora al comprobar todo lo que existe detrás de cada experimento y las enormes repercusiones que tendrá en el futuro de la ciencia.

## 10. CONCLUSIONES

A tenor de todo lo expuesto, la experimentación con animales es una de las pocas actividades que establece un importante nexo de unión entre la medicina humana y las ciencias veterinarias, siendo ambas estrechas colaboradoras en este punto. Con esta premisa las conclusiones que se han considerado en el presente trabajo son:

- La experimentación con animales en ciencias veterinarias ha tenido un desarrollo histórico paralelo y tributario a las ciencias médicas. La medicina humana ha sido desde hace siglos la finalidad principal de la investigación con animales. No obstante, la contribución de la medicina veterinaria al éxito de los experimentos con animales es innegable, y también se ha beneficiado de ellos.
- El método científico ha sido el principal protocolo en la experimentación con animales, marcando las pautas básicas para el empleo no solo de métodos adaptados al reactivo biológico, sino para la búsqueda de métodos alternativos.
- Las posturas bioéticas tradicionalmente adoptadas por la sociedad representan la tensión existente entre el contractualismo y el utilitarismo. Al ser un tema de enorme sensibilidad, es tarea de la comunidad científica aportar métodos y razonamientos que convengan en la medida de lo posible al mayor número de personas, sirviendo como referencia para la elaboración de leyes razonables.
- Uno de los temas que mayor susceptibilidad social suscita es el empleo de determinadas especies como reactivos biológicos. Como área principal del saber sobre los animales, es una tarea esencial de la veterinaria elaborar razonamientos y clasificaciones que permitan una elección adecuada de especies y el mantenimiento de unos estándares de bienestar animal.
- Por último y en base a diversos datos recopilados, se establece que la opinión mayoritaria en los distintos nichos sociales evaluados durante esta revisión es una postura favorable a

la experimentación animal, con determinadas restricciones y justificaciones. La sociedad comprende que el empleo de animales nunca podrá sustituirse completamente, pero sí que entiende como una necesidad las pautas de refinamiento y reducción, así como la búsqueda de métodos alternativos en aquellas situaciones que sea posible.



# 11. BIBLIOGRAFÍA

## LIBROS, ARTÍCULOS Y MONOGRAFÍAS

- AGUILAR, A.; COYO, N. y GIMÉNEZ, A. (2012): *Bioética en experimentación animal*, Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en <<http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/85719/bioexpani.pdf>> (consultado: noviembre 2014).
- ALONSO, J.R. (2006): “Derechos de los animales vs. investigación biológica”, *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia* 72: 83-103.
- ÁLVAREZ, C.; REPETTO, G. y DEL PESO, A. (2014): “Estrategias de identificación de planteamientos alternativos a la experimentación animal”, *Revista de Toxicología* 31: 108-114.
- ANDEREGG, C.; COHEN, M.J.; KAUFMAN, S.R.; RUTTENBERG, R. y FANO, A. (2002): *A critical look at animal experimentation. Medical research modernization committee*. Disponible en <[http://www.medicinekillsmillions.com/articles/pdf/A\\_Critical\\_Look\\_at\\_Animal\\_Experimentation.pdf](http://www.medicinekillsmillions.com/articles/pdf/A_Critical_Look_at_Animal_Experimentation.pdf)> (consultado: marzo 2015).
- BARRIOS, E.E.; ESPINOZA, M.; LEAL, U.; RUIZ, N.; PINTO, V. y JURADO, B. (2011): “Bioética y el empleo de animales de experimentación en investigación”, *Salus* 15(2): 50-63.
- BERRÍOS, P. (1998): *Historia de la medicina veterinaria: Sus orígenes*. Disponible en <<http://www.patologiaveterinaria.cl/Monografias/MEPAVET2%202006/html/Mepavet2006-4.htm>> (consultado: marzo 2015).
- BLACKSHAW, J.K. y ALLAN, D.J. (1987): *Principles of laboratory animal management*, 3th edition, Australian Society for the Study of Animal Behavior.
- BOADA, M.; COLOM, A. y CASTELLÓ, N. (2011): *La Experimentación Animal*, Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en <[http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80084/la\\_experimentacion\\_animal.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80084/la_experimentacion_animal.pdf)> (consultado: noviembre 2014).

- BROM, F.W.A. (2001): "Science and society: Different bioethical approaches towards animal experimentation. Use of animals in research: a science-society controversy? Mainzer Vorsymposium", *Altex* 19: 78-82.
- BURGUER, G.T. y MILLER, C.L. (1989): "Animal care and facilities", en *Principles and Methods of Toxicology* (A.W. Hayes, ed.), 2ª edición, New York, Raven Press.
- CALLICOTT, J.B. (1980): "Animal Liberation", *Environmental Ethics* 2(4): 311-338.
- CARDOZO DE MARTÍNEZ, C.A. (2007): *El animal como sujeto experimental: Aspectos técnicos y éticos*, Chile, Universidad de Chile, p. 227.
- CASTELLOTE, J.L.B.; RODRÍGUEZ, C.C.; BERMÚDEZ, J.H. y CANO, M.J. (1994): "Equilibrio ácido-base durante la gestación, parto y puerperio en la oveja como animal de experimentación", *Revista de experimentación animal: órgano oficial de la Sociedad Española de Experimentación Animal* 5(1): 49-53.
- CRICK, S.J.; SHEPPARD, M.N.; HO, S.Y.; GEBSTEIN, L. y ANDERSON, R.H. (1998): "Anatomy of the pig heart: comparisons with normal human cardiac structure", *Journal of Anatomy* 193(01): 105-119.
- DE LA TORRE RODRÍGUEZ, A.; FIGUEROA MEDINA, J.M. y MARTÍNEZ MUÑOZ, L. (2001): "El código de ética en la experimentación animal no puede ser letra muerta", *Anuario Toxicología* 1(1): 140-145.
- DÍAZ ÁLVAREZ, J.A. (2007): "La controversia de la vivisección", *Acta Bioethica* 13: 53-60.
- ESCOBAR, T.J. (2006): "Reflexiones bioéticas acerca de la enseñanza de la medicina en simuladores electrónicos", *Revista Colombiana de Bioética* 1(2): 63-87.
- FINA, C. y GIRÁLDEZ DÁVILA, A. (2001): "Percepción social de la experimentación animal. Principios éticos", en *Ciencia y Tecnología del Animal de Laboratorio* (J. Martín Zúñiga, J.M. Orellana y J. Tur, eds.), capítulo 2, Madrid, SECAL y Universidad de Alcalá de Henares.
- GARCÉS, L.F. y GIRALDO, C. (2012): "Bioética en la experimentación científica con animales: cuestión de reglamentación o de actitud humana", *Revista Lasallista de Investigación* 9(1): 159-166.
- GARCÉS, L.F. y GIRALDO, C. (2013): "La virtud: la recta razón en el profesional que experimenta con animales", *Revista Civilizar, Ciencias Sociales y Humanas* 13(24): 181-192.
- GIRÁLDEZ, A. y MARTÍN, J. (2001): "La ciencia del animal de laboratorio y el procedimiento experimental", en *Ciencia y Tecnología en Protección y Experimentación Animal* (J. Zúñiga, ed.), capítulo 1, Interamericana.
- GIRÁLDEZ DÁVILA, A. (2008): "Breve historia de la experimentación animal", en *Real Academia Nacional de Farmacia, Lecturas singulares* 6, Madrid.
- GIRALDO, L.F. y ZULUAGA, C.G. (2013): "La sabiduría en Aristóteles: conocimiento de principios y causas en el científico que experimenta con animales", *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* (40): 151-161.
- HARVEY, R.G. (1993): "Food allergy and dietary intolerance in dogs: A report of 25 cases", *Journal of Small Animal Practice* 34: 175-179.
- HORTA, O. (2007): *Animales humanos y no humanos: de la discriminación al respeto. La consideración actual de los animales*. Disponible en <<http://www.especismocero.org/articulos/82-animales-humanos-y-no-humanos-de-la-discriminacion-al-respeto-oscar-horta>> (consultado: marzo 2015).

- HORTA, O. (2009): “El cuestionamiento del antropocentrismo: distintos enfoques normativos”, *Revista de Bioética y Derecho* 16: 36-39.
- LEYTON, F. (2004): *Problemas bioéticos de la experimentación con animales no humanos*. Disponible en <[https://docs.google.com/document/d/1IAredmJc3DYebjdVHeDCfBG\\_bt1Mts\\_OgWbMjMHtck/edit?hl=en\\_US](https://docs.google.com/document/d/1IAredmJc3DYebjdVHeDCfBG_bt1Mts_OgWbMjMHtck/edit?hl=en_US)> (consultado: marzo 2015).
- LINDSTEDT, S.L. y CALDER, W.A. (1981): “Body size, physiological time, and longevity of homeothermic animals”, *Quarterly Review of Biology* 56: 1-16.
- MACDONALD, G. (1957): *The epidemiology and control of Malaria*, Oxford, Oxford University Press.
- MARCOS, A. (2014): “La experimentación con animales: perspectivas filosóficas”, *Revista Lasallista de Investigación* 11(1): 11-22.
- MARTÍN, J. y NORA, S. (2000): *Ciencia y tecnología en protección y experimentación animal*, 1ª edición, McGraw Hill-Interamericana de España S.A.
- MATELLANES, J.; BENITO, D.; BAGÓ, J. y NARDI, J. (2010): “Ética y legislación en la investigación clínica”, *Trauma Fund MAPRE*, 21(supl 1): 60-64.
- MINTEER, B.A. y COLLINS, J.P. (2005): “Ecological ethics: Building a new tool kit for ecologists and biodiversity managers”, *Conservation Biology* 19(6): 1803-1812.
- MONTENEGRO, S.; GAYOL, M.D.C. y TARRÉS, M.C. (2011): “Aspectos éticos de la investigación con animales. Facultad de ciencias médicas (Rosario)”, *Revista Médica de Rosario* 77: 69-74.
- MONTGOMERY, C.A. (1990): “Oncologic and toxicology research: Alleviation and control of pain and distress in laboratory animals”, *Cancer Bulletin* 42(4): 230.
- MRAD DE OSORIO, A. (2006): “Ética en la investigación con modelos animales experimentales. Alternativas y las 3 RS de Russel. Una responsabilidad y un compromiso ético que nos compete a todos”, *Revista Colombiana de Bioética* 1(1): 163-183.
- MUÑOZ, J.; ELÍAS, S.S.; REVELES, G.; MUÑOZ, Y. y MORENO, M.A. (2007): “El uso de animales en el laboratorio de experimentación”, *Revista Electrónica de Veterinaria*, 8(1): 29 págs. Disponible en <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010107.html>> (consultado: febrero 2015).
- NELSON, K.E.; ZINDER, S.H.; HANCE, I.; BURR, P.; ODONGO, D.; WASAWO, D. y BISHOP, R. (2003): “Phylogenetic analysis of the microbial populations in the wild herbivore gastrointestinal tract: insights into an unexplored niche”, *Environmental Microbiology* 5(11): 1212-1220.
- NEUHAUS, J.; DORSCHNER, W.; MONDRY, J. y STOLZENBURG, J.U. (2001): “Comparative Anatomy of the Male Guinea-Pig and Human Lower Urinary Tract: Histomorphology and Three-Dimensional Reconstruction”, *Anatomia, Histologia, Embryologia* 30(4): 185-192.
- PARDO CABALLOS, A. (2000): “Clonación humana ‘terapéutica’ y trasplante de células progenitoras”, *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra* 44(3): 7-9.
- PARDO CABALLOS, A. (2005): “Ética de la experimentación animal: Directrices legales y éticas contemporáneas”, *Cuadernos de Bioética* 16: 393-417.
- PEÑA, R.R. (2002): “Algunas consideraciones éticas sobre la experimentación animal en los centros de enseñanza médica superior”, *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 21(4): 270-275.
- PÉREZ, G. (2008): “Fundamento del trabajo con animales de laboratorio en proyectos de investigación”, *Revista del Hospital J.M. Ramos Mejía* 12(3): 1-8.

- PUERTA, C.V. (1993): *Manual de experimentación animal*, Ediciones Universidad de Valladolid.
- QUEZADA, A. (2007): *El animal como sujeto de experimentación. Aspectos técnicos y éticos*, Santiago de Chile, Universidad de Chile: Andros Impresores.
- RINCÓN HIGUERA, E. (2011): "Algunas razones filosóficas contra el maltrato animal. ¿Por qué los animales humanos deberíamos considerar moralmente a los animales no humanos?", *Polisemia* 11: 76-89.
- RODRÍGUEZ GARCÍA, J.I. (2006): "Formación quirúrgica con simuladores en centros de entrenamiento", *Cirugía Española* 79(6): 342-348.
- ROVIROSA HERNÁNDEZ, M.J.; GONZÁLEZ CHRISTEN, A. y ALVARADO OLIVARES, M. (2007): "Importancia de la bioética en el manejo de animales de investigación", *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo* 10: 1-10.
- RUSSELL, W.M.S. y BURCH, R.L. (1959): *The principles of humane experimental technique*, London, Methuen & Co.
- SÁNCHEZ LÓPEZ, J.A. (2003): "La importancia de la experimentación en animales para el ser humano. Comunicación oral y escrita", *3BM5* 1-6.
- SANZ-EGAÑA, C. (1941): *Historia de la veterinaria española: Albeitería, mariscalería, veterinaria*, Madrid, Espasa-Calpe.
- SCHUNEMANN, A. (1980): "Los animales en la experimentación científica", *Academia Veterinaria de México*, Sesiones públicas: 101-115.
- SINGER, P. (1975): "Animal liberation: A new ethics for our treatment of animals", *New York review*, New York, Random House.
- SMITH, J.A. y BOYD, K.M. (1991): *Lives in the Balance: The ethics of using Animals in Biomedical Research. The report of a working party of the Institute of Medical Ethics*, Oxford, Oxford University Press.
- STEPKE, F.L. (2006): *Ética e innovación tecnológica*, Chile, Centro Interdisciplinario de Estudios en Bioética (CIEB), Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Universidad de Chile.
- TÉLLEZ BALLESTEROS, E.E. (2012): "El uso de animales en la educación: Un análisis bioético", *UNAM, Murmullos filosóficos* 3: 52-59.
- TORRES BUGARIN, O.; RAMOS IBARRA, M.L.; ZAMORA PÉREZ, A.L. y SÁENZ, A. (2003): *Consideraciones bioéticas en la investigación del dolor en animales de experimentación. Investigación en Salud; V0*. Disponible en <<http://www.redalyc.org/redalyc-seam/articulo.oa?id=14200102>> (consultado: febrero 2015).
- VANDA-CANTÓN, B. (2003): "La experimentación biomédica en animales en los códigos bioéticos", *Laborat Acta* 15(2): 69-73.
- VELAYOS CASTELO, C. (2008): "Animales genéticamente modificados: Primates no humanos", *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura* 184(730): 293-304.
- VINARDELL, M.P. (2007): "Alternativas a la experimentación animal en toxicología: situación actual", *Acta Bioethica* 13(1): 41-52.
- VINARDELL, M.P. (2014): "Alternativas a los animales de laboratorio en la docencia", *Revista de Toxicología* 31(2): 124-129.

- VIVES, M.A. y MAÑÉ, C. (2013): “Jesús Alcolea Fernández y la Medicina experimental de Claude Bernard”, *Información Veterinaria* 26: 24-26.
- YUNTA, R.E. (2007): “Ética de la investigación en modelos animales de enfermedades humanas”, *Acta Bioethica* 13(1): 25-40.

## DOCUMENTOS OFICIALES

- DIRECTIVA 2010/63/UE: Relativa a la protección de los animales utilizados para fines científicos.
- DOCUMENTO COSCE SOBRE EL USO DE ANIMALES EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (2015).
- ECC/566/2015.
- BOE 2285 (2015): Resolución de 25 de febrero de 2015, del Instituto de Salud Carlos III, por la que se aprueba la convocatoria correspondiente al año 2015 de concesión de subvenciones de la Acción Estratégica en Salud 2013-2016, del Programa Estatal de Investigación Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y de Innovación 2013-2016.
- BOE 3564 (2015): Orden ECC/566/2015, de 20 de marzo, por la que se establecen los requisitos de capacitación que debe cumplir el personal que maneje animales criados o suministrados con fines de experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia.
- EUROPEAN COMMISSION (2010): Special Eurobarometer 340. Science and Technology. Páginas 60-63.
- INSTITUTE OF LABORATORY ANIMAL RESOURCES (US). COMMITTEE ON CARE, USE OF LABORATORY ANIMALS, & NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (US). DIVISION OF RESEARCH RESOURCES (1985): Guide for the care and use of laboratory animals. National Academies.
- REAL DECRETO 1201/2005: Por el que se desarrolla a nivel nacional la normativa europea 86/609/CEE sobre animales de experimentación.
- REGLAMENTO DE LA COMISIÓN DE BIOÉTICA Y BIOSEGURIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA (APROBADO EL 17 DE JUNIO DE 2013).
- REGLAMENTO DEL COMITÉ DE ÉTICA DE EXPERIMENTACIÓN ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA (APROBADO EL 17 DE JUNIO DE 2013).
- RESOLUCIÓN 86/C331/02 (1986): Complemento a la normativa oficial europea sobre bienestar animal de la misma fecha.
- LEY 32/2007: Por la que se tipifican las infracciones y sanciones.
- MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EN MEDICINA Y CIRUGÍA EXPERIMENTAL (2013): Subsecretaría de Defensa, Inspección General de Sanidad de la Defensa, Subinspección General de Apoyo Veterinario. Páginas 46-52.