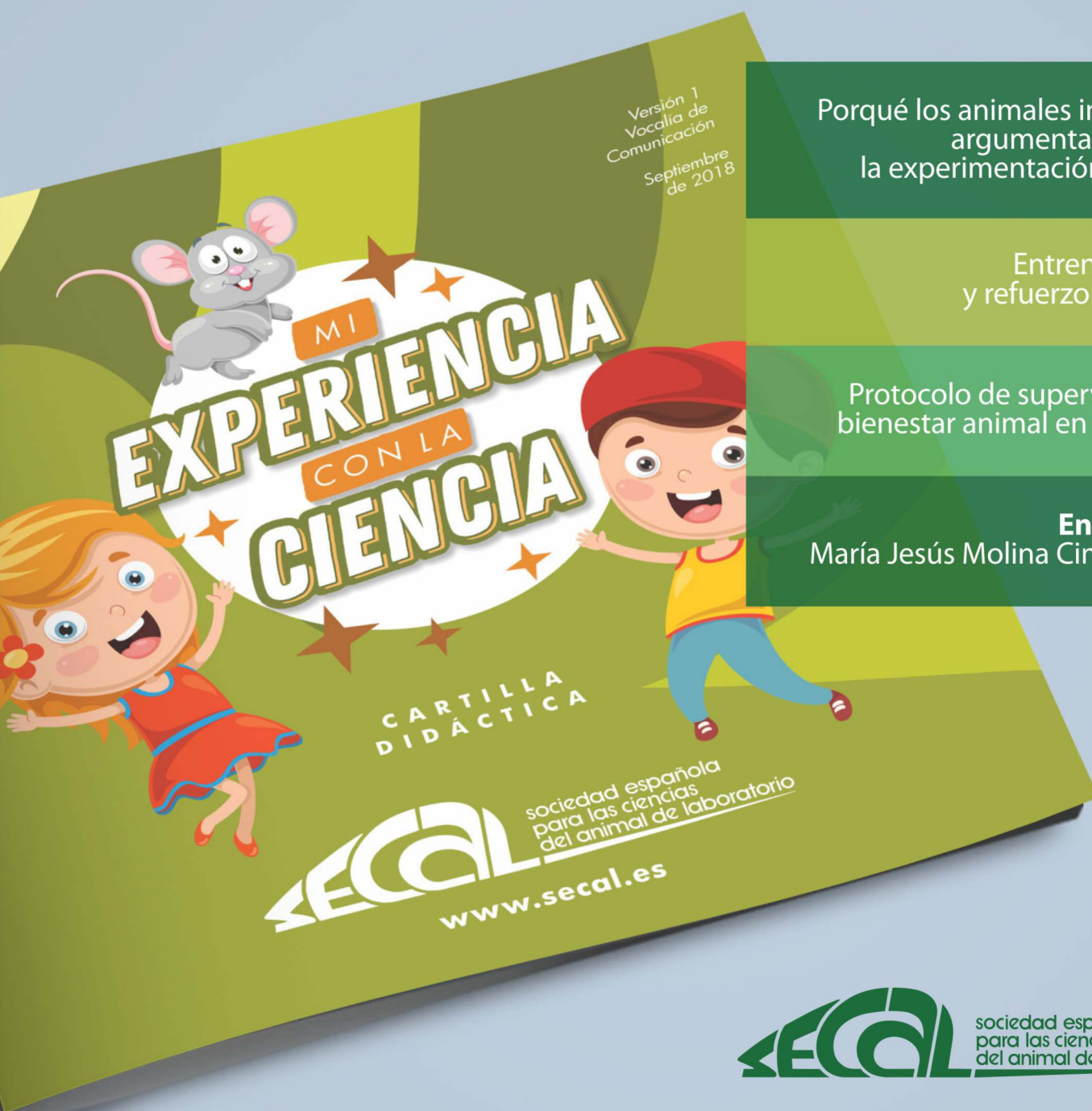


REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA LAS CIENCIAS DEL ANIMAL DE LABORATORIO

ANIMALES DE LABORATORIO

Otoño 2018. Número 79



Porqué los animales importan:
argumentario sobre
la experimentación animal.

Entrenamiento
y refuerzo positivo.

Protocolo de supervisión de
bienestar animal en caballos.

Entrevista:
María Jesús Molina Cimadevila.



At Envigo, the positives are
in more than just our name

Introducing SHrN[®]

The most immunodeficient hairless model available.

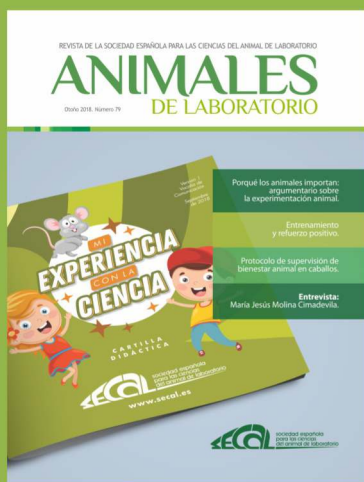
With a level of immunodeficiency that goes beyond other traditional hairless SCID mice and with fewer dendritic cells than all triple-deficient models, the SHrN brings a new option to oncology and immunology researchers. And, with no need for shaving, you'll save time and effort.

Download Advances in immunodeficient models white paper at envigo.com/shrn-paper



envigo.com

Grupo Editor



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

www.secal.es

DIRECTORA

Lara Sedó

direccion.revista@secal.es

SUBDIRECTOR

Hernán Serna

hserna@binaex.com

EDITORES DE ESTILO E IMAGEN

Olga Fernández

omfr75@yahoo.es

PUBLICIDAD

David Mayo

publicidad.revista@secal.es

FOTO DE PORTADA

Suministrada por SECAL

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

pluscs@hotmail.com

IMPRIME

LPG

lpgtextil@gmail.com

DEPÓSITO LEGAL

M-1362-1999

Puerta 79

La vuelta de las vacaciones, conocida también como la cuesta de septiembre, supone la vuelta a la realidad después de los meses estivales.

Este año la vuelta ha venido seguida de cerca por el congreso ESLAV-ECLAM-AAALAC-SECAL y la VIII Jornada de la SECAL, ambos, celebrados en octubre en Barcelona.

Todo ello ha originado que los artículos fueran llegando progresivamente, en cuantagotas, pero ya tenemos aquí el número 79 de la Revista Animales de Laboratorio recién salido del horno.

Como dijo Isaac Asimov: *"Es el cambio, el cambio continuo, el cambio inevitable, el factor dominante de la sociedad actual"*. Con esta frase os queremos anunciar que después del relevo de Tere en el número 74 de la revista, ahora llega la hora de Hernán. Este es el último número de Hernán como subdirector, pero todavía seguirá al pie del cañón unos números guiando a la nueva subdirectora de la revista, así como colaborando en las entrevistas.

Muchas gracias Hernán por todas las horas dedicadas, por tus ideas, por tus ganas de tirar la revista adelante; en definitiva, muchas gracias Hernán por querer y creer en la revista.

Lara Sedó Cabezón

Directora de la Revista SECAL

EDITORIAL

JUNTA DE GOBIERNO

PRESIDENCIA

Teresa Rodrigo Calduch (2015-2019)

SECRETARÍA

Clara Muñoz Mediavilla (2015-2019)

TESORERÍA

David Muñoz Valverde (2015-2019)

VOCALÍAS

Helena Paradell Trius (2015-2019)

Hernán Serna Duque (2015-2019)

Sergi Vila Bellmunt (2015-2019)

Jose Luis Martin Barrasa (2015-2019)

VICEPRESIDENCIA

Isabel Blanco Gutiérrez (2017-2021)

VICESECRETARÍA

Julia María Samos Juárez (2017-2021)

VICETESORERÍA

Viviana Bisbal Velasco (2017-2021)

Elena Hevia Hernández (2017-2021)

John Sparrowe-Gil Del Real (2017-2021)

David Mayo Lopez (2017-2021)

María Jesús Molina Cimadevila (2017-2021)

SOCIOS BENEFACTORES



- ▶ CHARLES RIVER LABORATORIES ESPAÑA, S.A.
- ▶ PANLAB - HARVARD APPARATUS, S.L.U.
- ▶ ENVIGO RMS SPAIN, S.L.
- ▶ GRANJAS SAN BERNARDO
- ▶ JANVIER LABS
- ▶ BIOSIS
- ▶ STERIS IBERIA, S.A.
- ▶ DINOX SL
- ▶ ANADE
- ▶ VESTILAB C.R.C., S.L.U.
- ▶ NORAY BIOINFORMATICS, S.L.U.
- ▶ ANTONIO MATACHANA S.A.
- ▶ STERILTECH, S.L.
- ▶ DYNAMIMED, S.L.
- ▶ RETTENMAIER IBERICA, S.L. Y CIA SCOM
- ▶ VIVOTECNIA RESEARCH
- ▶ ZOONLAB GmbH
- ▶ ANIMALARIA FORMACIÓN y GESTIÓN, S.L.
- ▶ SODISPAN RESEARCH, S.L.
- ▶ COL.OFI. DE VETERINARIOS DE CADIZ
- ▶ TEMINOX C.B.
- ▶ CENTRO DE ESTUDIOS BIOSANITARIOS, S.L.
- ▶ FLOVIGAS, S.A.
- ▶ IDEXX BIORESEARCH



SOCIOS
BENEFACTORES



Directora
LARA SEDÓ
direccion.revista@secal.es



Subdirector
HERNÁN SERNA
Hserna@binaex.com



Editor de estilo e imagen
OLGA FERNÁNDEZ
omfr75@yahoo.es



Publicidad
DAVID MAYO
publicidad.revista@secal.es

RESPONSABLES DE SECCIÓN



Noticias Secal / Actualidad
CRISTINA GERBOLÉS
kgerboles@gmail.com



Técnicas
MARÍA GRANADA
mpicazo@sescam.jccm.es



Ética y legislación
Seguridad en 5 minutos
JESÚS MARTÍNEZ
jesus.martinez@ciemat.es



¿Y tú qué opinas?
JOSÉ LUIS MARTÍN
jimbarrasa@gmail.com



Libros y páginas web
SERGI VILA
sergivilab@gmail.com



Factor Humano
JAVIER FIDALGO
fidalgo@ocelata.com



Al cuidado
DANIEL DEL OLMO
olmo@vivotecnia-ms.com



Panorama
LUIS MUÑOZ
imp@usal.es



Control sanitario
SANDRA BARBOSA
sandra.barbosa@uab.cat



Reproducción y genética
GONZALO MORENO
g.moreno@umh.es



Anestesia y analgesia
JAVIER BENITO
benedictusvip@hotmial.com



In vitro
GUILLERMO REPETTO
grepkuh@upo.es



Bienestar animal
SÍLVIA CUFÍ
scufigonzalez@gmail.com



CEEA-OH
ALBERTO PASTOR
albertopastor@umh.es



Tinciones y tejidos
ANA NIETO
anieto@ugr.es

Han colaborado en este número:

Teresa Rodrigo, Directora Unitat d'Experimentació Animal de Farmàcia i Unitat d'Experimentació Animal de Psicologia / **Helena Paradell Trius**, Zoetis Manufacturing & Research Spain, S.L. / **Rubén Mota**, Veterinario responsable del CNIC / **Marta Giral**, Responsible of Animal Welfare and Designated Veterinarian Animal Research Facilities Almíral / **Juan Rodríguez**, Consultor y asesor / **Sara Puy López**, **Alba Boldó Dolz**, **Dolores C. García Olmo**, Centre de Recerca Experimental Biomèdica Aplicada (CREBA), IRBLleida / **Sergio Manzanos Ronco**, Técnico de animalario, estudiante de enfermería. Centro de Investigaciones Biológicas / **Mª Carmen García Ortiz**, Técnico en Prevención de Riesgos Laborales / **Sergio Salazar Fuentes**, Veterinario consultor en Kenkox / **Tamara Falcón-Falcón**, **Lidia Pitti-Ríos**, **Rosa María Sánchez-Hernández**, **María Luisa Díaz-Bertrana Sánchez**, **Yeray Brito-Casillas**, Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Servicio de Medicina Equina, Hospital Clínico Veterinario (HCV), ULPGC, Instituto Universitario de Investigación Biomédica y Sanitaria (IUIBS), ULPGC, Servicio General de Investigación Animalario Experimental (SGIAE), ULPGC / **María Jesús Molina Cimadevila**, **A. Obaya Fernández**, **Juan Ramos Blasco**, **Violtea Solís Soto**, **John Sparrowe Gil del Real**, **Clara Muñoz Mediavilla**.

Cursos reconocidos por la autoridad competente para obtener las Funciones A, B, C, D y E y válidos en toda España. Matrícula reducida para las personas procedentes de SECAL

Una formación de calidad para una investigación de calidad

Su bienestar es nuestro bienestar

 sociedad española para las ciencias del animal de laboratorio

Con la colaboración de SECAL



Animalaria
Formación y Gestión S.L.

www.animalaria.org Tel. +34 699921930
animalaria@animalaria.org

ÍNDICE ÍNDICE ÍNDICEÍ

EDITORIAL

8 NOTICIAS

- Homenaje Póstumo a Edgar Milá Eche.
- Mi experiencia con la ciencia (Cartilla).

17 ARTÍCULO

- Porqué los animales importan: argumentario sobre la experimentación animal.

26 BIENESTAR ANIMAL

- Entrenamiento y refuerzo positivo.
- Protocolo de supervisión de bienestar animal en caballos.

38 SEGURIDAD EN 5 MINUTOS

- ¿Sabrías decirnos cuál es la medida preventiva más frecuentemente adoptada en España después de un accidente de trabajo?

41 AL CUIDADO

- "No son simplemente animales de investigación, son seres sociales". Una oración muy presente en el día a día de un técnico de animalario.

TÉCNICAS (POSTER CENTRAL)

- Tablas de dosis para Cerdos de Experimentación.

44 ENTREVISTA

- María Jesús Molina Cimadevila.

42



Homenaje Póstumo a Edgar Milá Eche

Ignacio Lacalle Goría

Amigo de la infancia de Edgar



Imagen suministrada por la autora

En una ocasión Edgar me comentó que el nivel de progreso de un país puede ser medido en la forma en la que sus ciudadanos tratan a los animales. La frase, me dijo que era de Gandhi.

Conocí a Edgar desde muy pequeño en el Colegio San Miguel de Barcelona. Recuerdo desde siempre su casa repleta de animales: perros, canarios, periquitos... incluso llegó a tener un hurón que se llamaba Fura. Siguiendo el pensamiento de Gandhi, se puede decir que Edgar era un adelantado a su tiempo y a sus compañeros de clase.

Ya en esa época tenía concebido su futuro, por supuesto rodeado de animales, tanto los propios como los ajenos. *"Yo de mayor seré futbolista, yo seré bombero..."* Edgar lo tenía claro con apenas 10 años de edad *"Yo seré veterinario"*.

Poco antes de contraer matrimonio e irse a vivir a Cuenca, me comentaba con entusiasmo su deseo de poder vivir en una casa en el campo y las posibilidades de tener animales a su cargo. Créanme, su anhelo se hizo realidad absoluta; hasta recogió a un jabato perdido en su casa.

Construyó su proyecto familiar junto a su gran pasión. Tras un periodo de tiempo, se estableció junto a su esposa, María José, en su propia casa. Buscó una zona amplia donde poder tener animales y donde poder desarrollar la cría. Su casa se convirtió en el reflejo de lo que había vivido en Barcelona: perros, gatos, canarios... y compaginó su profesión con su pasión por los animales.

Su trayectoria profesional abarcó casi todos los campos de la veterinaria. Primero, especializándose en el área de clínica. Más tarde, en ganadería. Luego en salud pública. Y finalmente, en la cría de animales. En los últimos años, se dedicó a la investigación de los animales de laboratorio con la publicación de varios artículos.

Nuestra amistad perduró todo el tiempo, a lo largo de las diferentes etapas que fuimos viviendo, desde cerca y desde lejos. Como todo viaje, también el de la vida nace como una alegría y termina en una tristeza, pero el recuerdo de Edgar permanecerá en su familia, sus amigos y sus colegas de profesión.

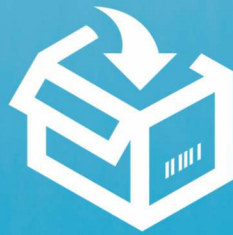


ANÁLISIS DE AGUAS

Pídelo, que nosotros
nos encargamos de todo.



Realiza la solicitud
por teléfono, email o
en nuestra web.



En 24h recibirás un kit
con instrucciones con el
que enviarnos tus
muestras sin coste.



Las recogemos,
las analizamos y
tendrás los resultados
en tu correo.

fácil, rápido, fiable

PRIMER ANÁLISIS GRATUITO*

T 948 40 26 28 / info@vuler.es / www.vuler.es

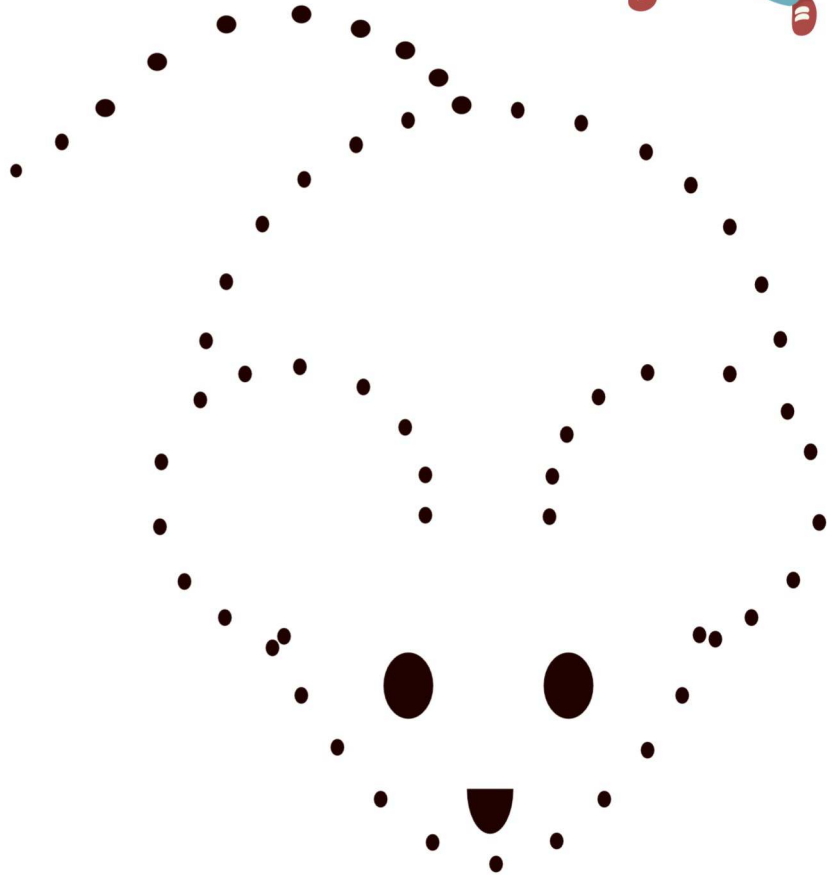
*Consulta condiciones en nuestra web.

MI EXPERIENCIA CON LA CIENCIA

CARTILLA
DIDÁCTICA

ACTIVIDAD

Une todos los
puntos hasta
formar el animal
de laboratorio.



Gracias al conocimiento de la biología y fisiología de los animales, la biomedicina ha podido realizar diagnósticos y tratamientos que mejoran la calidad de vida de los seres humanos y animales.

Son muchas las alternativas y métodos que utilizan los investigadores para probar sus hipótesis. Este animal de laboratorio es una parte importante de este proceso.





ACTIVIDAD

Encuentra las siguientes palabras científicas en la sopa de letras.

REFINAMIENTO
BACTERIA
VIRUS
EXPERIMENTO
REEMPLAZO
VACUNAS
ÉTICA
ANTIBIÓTICO

RATÓN TRANSGÉNICO
INVESTIGACIÓN
REDUCCIÓN
GENÉTICA
CUIDADOR
LEYES
SECAL



O	N	T	A	X	R	E	D	U	C	C	I	O	N	U	O
R	Z	B	A	C	T	E	R	I	A	Y	E	V	Q	C	H
E	F	S	M	S	A	N	U	C	A	V	I	T	I	O	S
F	A	G	U	R	E	L	O	K	P	E	R	N	I	V	Z
I	M	I	X	R	T	U	E	H	W	O	E	O	Y	C	G
N	L	C	A	C	I	T	E	N	E	G	P	I	M	D	A
A	A	F	C	D	L	V	R	U	S	E	J	C	S	A	N
M	C	B	U	A	K	J	U	N	H	W	O	A	V	X	T
I	E	U	I	C	N	D	A	I	B	Z	I	G	L	E	I
E	S	Z	D	P	C	R	S	V	A	Y	B	I	W	A	B
N	T	H	A	H	T	E	K	L	U	P	F	T	O	K	I
T	O	C	D	N	M	Z	P	L	E	Y	E	S	Z	C	O
O	E	T	O	Q	V	M	Y	Q	A	W	U	E	I	F	T
M	D	T	R	B	E	I	J	N	R	D	K	V	Y	A	I
I	A	N	U	E	X	P	E	R	I	M	E	N	T	O	C
R	E	W	R	X	E	O	T	N	S	J	G	I	Q	A	O

En la investigación hay muchas palabras que en conjunto forman la base de la biomedicina y el uso de animales con fines científicos. En esta sopa de letras encontrarás algunas de ellas.

EL LABERINTO DE LAS PALABRAS

¿Sabes pqu oré peudes leer esto aqunue las paalbras etsén mal ersciats?

Según un etsduio no ipmotra el odren en el que las ltears etsén ersciats, la úicna csoa ipmtorante es que la pmrrea y la última ltera etsén escritas en la psioción cochrtea.

Si has salido del laberinto, inténtalo con las siguientes palabras:

Liebrtades: son cinco y están relacionadas con el bienestar animal.

Ceninelta: animal usado para la detección de focos enzoóticos, bacterias, micoplasmas, hongos y parásitos, estableciendo en ellos la presencia del virus para monitorizar la actividad viral durante los cambios temporales y espaciales en un área determinada.

Trégansnico: animal cuyo ADN hereditario ha sido modificado y aumentado por la adición de ADN de otra fuente diferente del parenteral.

Agésinalco: sustancia que reduce o elimina la sensación de dolor.

Cpea: grupo de animales de ascendencia conocida, mantenidos en un sistema de acoplamiento consanguíneo planificado; generalmente con algunas características distintivas.

Fonetipo: aspecto externo (visible) de la constitución hereditaria de un organismo.

Biorisegudad: aplicación de conocimientos, técnicas y equipamientos para prevenir a personas, laboratorios, áreas hospitalarias y medio ambiente de la exposición a agentes potencialmente infecciosos o considerados de riesgo biológico.

Almeizher: enfermedad neurodegenerativa que se manifiesta como deterioro cognitivo y trastornos conductuales.

Recciudón: cualquier estrategia que tenga como resultado el uso de un número menor de animales para obtener datos finales.

Hitepósis: idea que puede no ser verdadera, basada en información previa. Su valor reside en la capacidad para establecer más

relaciones entre los hechos y explicar por qué se producen.

Laformogo: orden de mamíferos que se caracteriza por poseer dos pares de incisivos superiores de crecimiento continuo y carecer de caninos.

Catiriopo: patrón cromosómico de una especie que describe las características de sus cromosomas.

Reezamplio: búsqueda de técnicas alternativas que pueden aportar el mismo nivel de información que el obtenido en procedimientos con animales y que no impliquen la utilización de éstos.

Beinaster anamil: concepto que comprende tanto la salud física como la mental e incluye algunos aspectos, como la comodidad física (confort), ausencia de hambre y enfermedad, y posibilidades de desempeñar una conducta motivada.

Renafienmito: utilización de sistemas que permiten disminuir la severidad y sufrimiento de los procedimientos.

Rael Dcreeto 53/2013: por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia.



VOCALES EN ESTUDIO

Tenemos un proyecto que debemos desarrollar con ayuda de las vocales. Conseguirlo enriquecerá tu experiencia con la ciencia.

L_ _bs_rv_c__n d_ l_s _n_m_l_s h_ s_d_
_mpr_sc_nd_bl_ p_r_ _l c_n_c_m__nt_ d_ l_
_rg_n_z_c__n d_ l_s s_r_s v_v_s, _s_ c_m_ d_
l_s pr_p__d_d_s d_ l_s s_st_nc__s d_ p_s_bl_
_pl_c_c__n _n _ll_s, s_s m_c_n_sm_s y l_g_r_s
d_ _cc__n. L_s _n_m_l_s d_ l_b_r_tr__ t__n_n
_rg_n_s y s_st_m_s s_m_l_r_s _ l_s h_m_n_s y _n
m_ch_s c_s_s, s_n s_sc_pt_bl_s _ l_s m_sm_s
_nf_rm_d_d_s, l_ qu_ p_rm_t_ _pl_cr l_s d_t_s
_bt_n_d_s d_ l_ _nv_st_g_c__n _ h_m_n_s y _
_tr_s _n_m_l_s.



A LA CIENCIA MIS VALIENTES

El avance científico se realiza haciendo preguntas -¿Cómo?, ¿Qué?, ¿Cuál?, ¿Por qué?, ¿Dónde?...- y llevando a cabo investigaciones cuidadosas de cara a resolverlas. Vamos a ello:

EXPERIMENTO DEL PAPEL DE COCINA

¿Cuál es el más absorbente?

El Experimento del Papel de Cocina es un proyecto que analiza qué tipo de papel puede absorber más agua.

En cualquier tienda, grande o pequeña, puedes encontrar numerosas marcas de papel de cocina y cada una afirma ser la mejor, la más absorbente o la más barata. ¿Cómo puedes probar o refutar estas afirmaciones? ¿Cómo pruebas qué papeles de cocina son verdaderamente geniales y cuáles son casi completamente inútiles?

Aquí te mostraremos cómo llevar a cabo un experimento para probar una de estas afirmaciones: la absorbencia del papel de cocina.

Algunos datos sobre el papel de cocina

El papel de cocina fue inventado por Arthur Scott en Filadelfia (EE.UU.) cerca del 1900. Desde sus comienzos humildes, el papel de cocina se ha convertido en una industria multimillonaria.

Por lo general, el papel de cocina está hecho con fibras de papel reciclado de postconsumo, lo que se traduce en menos árboles talados y en casi un 50% menos de uso de energía.

REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

Hipótesis:

"Las marcas más caras de papel de cocina son las más absorbentes".

Para realizar el Experimento del Papel de Cocina necesitarás:

- Por lo menos cuatro marcas de papel de cocina absorbente.
- Un cronómetro.
- Un vaso de precipitado.
- Una probeta.
- Un embudo.

Método:

1. Llena el vaso de precipitado con exactamente 200 ml de agua.
2. Coge una hoja de la primera marca de papel.



3. Dóblala y sumérgela en el agua. Al sumergir el papel en el agua, inicia el cronómetro.
4. Después de 20 segundos, retira el papel del vaso, quita todo el agua que puedas del papel y pásalo a la probeta utilizando el embudo. Anota el volumen extraído.
5. Haz esto 5 veces para cada marca y anota los resultados en tu tabla de datos. Debes asegurarte de doblar cada hoja exactamente de la misma manera para que el experimento sea constante y correcto.
6. Anota los resultados para cada marca en tu cuaderno.

Resultados:

Calcula un promedio para cada marca y anótalo en una tabla.

Introduce todos los resultados en un gráfico de barras simple. Lo puedes hacer con tu ordenador o con papel cuadriculado y lápices.

Esto te permitirá mostrar qué marca de papel de cocina es la más absorbente y cuál menos.

Problemas y más experimentación:

Por supuesto, éste es un experimento muy simple y tiene algunas limitaciones; estás

probando una sola razón por la que la gente elige una determinada marca.

Algunas marcas pueden ser excelentes para absorber derrames pero son muy caras. Tal vez algunas marcas no son tan buenas para absorber el agua, pero sí para absorber otros líquidos, como la leche o el aceite de cocina.

Cuando un consumidor compra rollos de papel, no sólo busca la absorción. El precio, la suavidad, la disponibilidad, el número de hojas de un rollo y la resistencia son factores importantes en la compra de un rollo de papel de cocina.

Tal vez puedas diseñar un experimento para evaluar la fuerza y la suavidad, o para tratar de calcular cuánto cuesta cada rollo por hoja.

REFERENCIAS

Martyn Shuttleworth (Sep 21, 2008). Experimento del papel de cocina. Aug 09, 2018 Obtenido de Explorable.com: <https://explorable.com/es/experimento-del-papel-de-cocina>



RED

WASHERS

¡DESCUBRE TU NUEVA ZONA DE LAVADO!



- MAYOR RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD
 - MAYOR FLEXIBILIDAD Y FACILIDAD DE USO
 - MAYOR ADECUACIÓN DEL ESPACIO OPERATIVO
 - MAYOR AHORRO DE CONSUMOS EN SUMINISTROS

iwt
a **TECNIPLAST** company

representado por

●●● matachana | **+50**
Experience that improves lives | YEARS

WWW.IWTSRL.IT | WWW.MATACHANA.COM

Porqué los animales importan: argumentario sobre la experimentación animal

Grupo de Trabajo de la SECAL

M.J. Molina Cimadevila, A. Obaya Fernández, J. Ramos Blasco, V. Solís Soto, J. Sparrowe Gil del Real (revisión) y C. Muñoz Mediavilla (coordinación)

1) ¿Por qué se usan animales para investigar? o ¿Para qué sirve la investigación con animales?

La esperanza de vida en España prácticamente se ha duplicado en el último siglo, pasando de los 40 años en 1910, a los más de 80 en 2016. Nuestra calidad de vida también ha mejorado. Los principales factores que han contribuido a ello son los avances en la medicina, la higiene y la salud pública. Sin embargo, sigue habiendo enfermedades que no sabemos tratar y que causan mucho sufrimiento. Además, ligado a este cambio demográfico, se han planteado nuevos problemas, como el incremento en las enfermedades neurodegenerativas, los procesos cancerosos y la aparición de agentes patógenos resistentes a los tratamientos actuales. Por ello, necesitamos investigar cómo son esas enfermedades para poder encontrar tratamientos adecuados.

Los animales son absolutamente imprescindibles en la investigación biomédica, porque nos permiten avanzar en el conocimiento de las enfermedades de una manera que no es posible conseguir por otros medios. Los animales son organismos complejos que permiten el estudio de la enfermedad en seres vivos más parecidos a nosotros. Al entender los procesos en los animales, podemos extrapolar lo que sucederá en las personas. Los avances conseguidos no sólo mejoran la sanidad humana, sino que también mejora la de otros animales, como la de los animales de compañía.

2) ¿Qué hacen con los animales en los laboratorios?

Los investigadores se hacen preguntas que consideran que van a ser importantes para avanzar en nuestro conocimiento, como por ejemplo en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades. Para poder responder a estas preguntas, y tras ensayos *in vitro* en los laboratorios, los investigadores se dan cuenta de que necesitan el uso de animales, para lo que se requiere de una autorización. El investigador debe rellenar una

solicitud, justificando su uso y detallando los experimentos que quiere hacer, por qué son necesarios para contestar a sus preguntas científicas, cómo los va a realizar técnicamente y qué tratamientos y medidas va a implementar para evitar el sufrimiento de los animales.

Los animales que se usan en experimentación se crían específicamente para ello y viven en instalaciones autorizadas por la autoridad competente, en las que se siguen las directrices marcadas por la ley para que ofrezcan unas condiciones de bienestar adaptadas a la especie. Las personas que se encargan de su cuidado y manejo han realizado cursos específicos y han superado periodos de formación tutelada, para trabajar con los animales en las mejores condiciones y garantizar la validez de los estudios que se realicen.

Algunos ejemplos de los procedimientos más frecuentes son la observación del comportamiento de la especie, el tratamiento con fármacos o la obtención de muestras de sangre. Siempre que sea posible, se trabaja bajo anestesia y se evita el dolor mediante el uso de analgésicos. También se pueden obtener órganos y tejidos de los animales, necesarios para la investigación.

Al final del experimento se procede a la eutanasia de los animales, empleando siempre métodos aprobados por la normativa vigente, que minimizan el sufrimiento de los animales y son realizados siempre por personas debidamente capacitadas para ello.

3) ¿Cómo saben los que cuidan a los animales si están sufriendo?

Hay una serie de signos estudiados por los veterinarios, biólogos y otros especialistas en bienestar animal, que permiten identificar si el animal se encuentra mal o si tiene dolor. Por ejemplo, se mira la posición de las orejas, si los ojos están

entornados, si emiten sonidos, determinadas posturas o movimientos, si comen, si están activos, si hacen nido, si se acicalan... Es decir, igual que un pediatra puede saber si un niño está bien, aunque no hable, las personas que cuidan a los animales pueden saber si éstos están bien o mal. Tanto las personas encargadas de las instalaciones como los mismos investigadores reciben formación en ese aspecto, de tal forma que pueden prever si un procedimiento puede causar sufrimiento al animal y poner los medios para evitar que suceda, o poder actuar en caso de que se haya producido algún daño al animal.

4) ¿Por qué no se experimenta con humanos? ¿Y con los presos?

Si se experimenta con humanos (ensayos clínicos):

Los estudios con humanos se denominan ensayos clínicos y son fundamentales en el desarrollo de nuevos tratamientos y vacunas. Sin embargo, la experimentación en humanos requiere una serie de estudios previos en modelos animales (normalmente, en dos especies de mamíferos distintas) para ver la eficacia, toxicidad y posibles efectos adversos de los fármacos u otros tratamientos. Los estudios previos con animales se denominan ensayos preclínicos y permiten seleccionar los tratamientos más eficaces y descartar aquellos que puedan causar efectos adversos, y así reducir los riesgos sobre los seres humanos.

Para evitar los abusos y atentados contra la dignidad de las personas en los ensayos clínicos, existen códigos éticos y normativas legales. Los dos pilares de la regulación de la experimentación humana son el Código de Núremberg (1947) y la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (1964), que resumen los principios éticos en investigación sobre seres humanos. Además, tanto en la fase preclínica como en la clínica se trabaja con normas de Buenas Prácticas de Laboratorio (BLP), para asegurar la fiabilidad de los datos obtenidos.

El consentimiento informado es un punto clave en la investigación clínica, y tiene como finalidad, la de proteger al paciente incluido en un estudio. El consentimiento informado es el procedimiento mediante el que se garantiza que el sujeto ha expresado voluntariamente su intención de participar en la investigación, después de haber comprendido la información que se le ha dado sobre los objetivos del estudio, los beneficios, las molestias, los posibles riesgos y las alternativas, sus derechos y responsabilidades. La protección al paciente debe vigilarse y garantizarse también a través de un Comité de Ética independiente.

La investigación con reclusos quedaría excluida dado que los criterios éticos y legales no permiten la investigación con seres humanos débiles o vulnerables biológica, social o jurídicamente.

5) Si los animales son diferentes a nosotros, ¿es realmente aplicable la experimentación animal en humanos?

Todos los animales nos parecemos en la mayor parte de los procesos biológicos, aunque pueda haber diferencias puntuales. Los humanos, los ratones y otros mamíferos compartimos un ancestro común de hace 80 millones de años, por lo que los genomas de todos los mamíferos son bastante similares. De hecho, compartimos aproximadamente el 99% de nuestros genes con el ratón.

Aunque existen diferencias entre el ser humano y otros animales, esas diferencias se conocen y se tienen en consideración para poder aplicar a los seres humanos los datos obtenidos con animales. Dependiendo de lo que queramos estudiar, se elegirá la especie más adecuada. Por ejemplo, cuando queremos desarrollar técnicas quirúrgicas en humanos, nuestro modelo de elección es el cerdo, o si queremos hacer estudios de toxicología, la especie de elección es el perro. En el caso de los ratones incluso tenemos diferentes cepas (razas) con características particulares que se utilizan para los diferentes temas de investigación.

Diferencias entre individuos:

Siempre existe una variabilidad entre los distintos individuos de una especie, sea humana o de otro animal. Por esto, en humanos existen los denominados efectos secundarios, las alergias y las intolerancias. Es algo inherente a cada especie. Para tener en cuenta esta variabilidad se realizan estudios estadísticos para establecer el número de animales (n) del estudio. Debido a esta variación interespecífica, en los resultados experimentales aparecen valores que se desvían de la media.

Además, hemos de tener en cuenta ciertas ventajas de los modelos animales:

- Tienen un ciclo vital más rápido, que permite acelerar las investigaciones.
- Tienen un alto índice de prolificidad, lo que permite realizar réplicas y evitar la variabilidad interespecífica.
- Se pueden establecer líneas de enfermedades con una prevalencia muy baja, aumentando la casuística de las mismas. El mapeado del genoma permite generar por ingeniería genética modelos de enfermedades.

- Así mismo, las nuevas terapias oncogénicas tienden a “avatarizar” el cáncer en ratones, para poder elegir la mejor terapia aplicable para cada paciente.

En los modelos animales, además de poder jugar con la *n*, también se pueden optar entre líneas *inbred* (consanguíneas) a fin de eliminar las variaciones inter-específicas y buscar una homogeneidad genética, y otras líneas *outbred* (no consanguíneas) en las que se busca esta variabilidad. Estas herramientas permiten diseños experimentales en los que se puede eliminar o buscar la variabilidad.

Es como si el genoma fuese un manual de instrucciones cuyo primer paso es la bacteria, para posteriormente pasar por un paso de pez, ave, mamífero y poder llegar por último al hombre. Pero no podemos llegar a ser humanos si no tenemos todos los pasos previos, que se almacenan y codifican en el genoma.

Por la homología genética que tienen los distintos animales entre sí, se puede extrapolar de manera preliminar de animales a humanos. Así pues, la evolución de las especies se ve reflejada en el parecido genético que tenemos, de tal manera que a mayor proximidad filogenética mayor homología genética habrá. El pez cebra, por ejemplo, tiene una homología genética del 70%. Existen muchos tipos de ejemplos que explican esta proximidad y origen común:

- los órganos vestigiales,
- pruebas bioquímicas: misma composición de proteínas, ADN, hormonas...
- anatómicas y fisiológicas: la aparición del sistema circulatorio, nervioso...
- pruebas anatómicas y morfológicas: conservación de los mismos huesos (brazo humano, felino, aves, ballena),
- pruebas embriológicas: la ontogenia. Desarrollo mandíbula, arcos branquiales, distintas fases de su desarrollo iguales a las de otras especies (resumen de la evolución) y
- pruebas paleontológicas.

6) ¿Quién asegura que el experimento se hace bien y los resultados sirven para algo? ¿Se controla la experimentación con animales o un investigador puede hacer lo que quiera?

Aunque la primera norma sobre experimentación animal surgió en el Reino Unido en 1876, no ha sido hasta finales del siglo XX que la regulación de la experimentación ha evolucionado de manera rápida. La primera legislación sobre el uso de los animales en experimentación data de 1966 en Estados Unidos y hasta el

76-78 no se incorporan otros países como Inglaterra y Suiza. La regularización ha ido paralela a la sensibilización de la sociedad, debiendo esperar hasta 1986 para que surgieran las primeras normativas europeas al respecto.

Actualmente, existen leyes que regulan el uso, las condiciones de mantenimiento, así como las personas capacitadas para experimentar y controlar a aquellos que experimentan. Así mismo, existen unos organismos locales y autónomos encargados de evaluar los proyectos de investigación.

Los animales de experimentación deben mantenerse en instalaciones especiales y autorizadas a tal efecto. En la normativa están descritas las condiciones ambientales, sociales y sanitarias de los animales, la dieta y la obligatoriedad del uso de enriquecimiento ambiental; todo ello para lograr un mayor bienestar animal. Además, los animales han de proceder de establecimientos autorizados para la cría de animales de experimentación, teniendo que someterse a chequeos veterinarios.

Para poder trabajar con los animales hay que tener unos cursos de capacitación profesional en base a la formación y a las funciones a realizar. Estas personas deben pasar por un periodo de trabajo supervisado. En estos cursos, que incluyen también al personal investigador, aparte de nociones técnicas y legales que están implicadas en la experimentación animal, también se estudia una parte específica de ética.

Aunque se esté acreditado, se necesita una autorización oficial por parte de los Autoridades Competentes y del Comité de Ética para poder experimentar con animales. Es indispensable detallar en los formularios a tal efecto el número, tipo de animales que se utilizará, dónde se realizará la experimentación, cómo se realizará y qué controles se establecerán para asegurar el bienestar animal. En estos centros es obligatorio controlar el estado de bienestar del animal y en el caso que sea necesario, se sacrificará al animal con un método de eutanasia aunque el experimento no haya terminado. También se asegurará que el procedimiento descrito y autorizado se cumple (la posología de la analgesia, la supervisión del animal).

Por otra parte, los investigadores obtienen financiación a través de proyectos de investigación que requieren de publicaciones científicas. Dentro de las revistas científicas (p. Ej. *Nature*) existe un comité de expertos (revisores) que evalúa los resultados y el grado de impacto del estudio, incluyendo el informe ético favorable que lo avala. Si no cumplen con el baremo

establecido no se admiten dichos estudios en las publicaciones, asegurando así una calidad tanto en el estudio, como en el método y el resultado de dicha investigación.

Por lo tanto, está establecido un doble control de la investigación. Una primera barrera legal y ética, establecida por los comités de éticas de cada centro y las autoridades u organismos competentes. Y una segunda barrera establecida por las revistas científicas y la obtención de financiación en los que se controla aún más la importancia y calidad de la investigación.

La utilización de animales en investigación se hace cada vez más restrictiva debido a la sensibilización y al desarrollo en paralelo de métodos alternativos. Hay especies con las que la experimentación debe estar muy controlada y justificada, como ocurre con los grandes simios. Además, se han incorporado nuevos animales en la legislación (como los cefalópodos) que antes no estaban específicamente amparados por ella. Esto hace que el método y la regulación sobre los animales de experimentación hayan cambiado radicalmente en los últimos 20 años.

7) ¿Cómo se sabe si no se han usado ya los animales para el mismo fin? ¿Quién decide que se usen?

Las investigaciones sobre algo que ya está hecho no tienen sentido (dejan de ser realmente "investigaciones"). Precisamente, uno busca lo que no han hecho los demás.

En estos momentos existen marcos regulatorios y directrices creadas por organizaciones internacionales (NC3Rs, OCDE, agencias regulatorias para las Buenas Prácticas de Laboratorio, etc.) cuyo objetivo es prevenir la duplicación de estudios científicos con animales.

Los científicos que utilizan animales en sus investigaciones están ética y legalmente obligados a seguir estas directrices, bajo la Directiva Europea para el uso de animales en investigación.

Una de las directrices más importantes son las normas ARRIVE, cuyo objetivo es mejorar el diseño y la publicación de informes de investigaciones con animales para prevenir duplicación de estudios.

El Centro Nacional para las 3Rs (Reducción, Refinamiento y Reemplazo) en el Reino Unido (NC3Rs) ha publicado una lista con diferentes puntos que los investigadores deben comprobar antes de realizar un estudio científico. Esta lista de puntos a verificar permite que los datos recogidos en estudios animales puedan ser evaluados y utilizados por otros científicos.

Las editoriales responsables de la mayoría de las publicaciones científicas que implican el uso de animales (MRC y BBSRC) trabajan actualmente con el NC3Rs para involucrar activamente a los investigadores en el uso de las 3Rs, promoviendo la divulgación de resultados y datos de investigación con animales y favoreciendo que los investigadores tengan acceso a la información que les ayudará a prevenir la duplicación.

Todos los proyectos científicos que usan animales tienen que ser aprobados por la autoridad competente, que en España recae sobre las comunidades autónomas. Para ello, se tiene que obtener previamente el informe favorable de dos comités evaluadores: uno del propio centro en el que se va a realizar la investigación, y otro del denominado Órgano Habilitado que realiza la evaluación ética y que debe ser reconocido por las comunidades autónomas e incluido en un listado publicado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.¹

El comité ético, el investigador y los organismos evaluadores son los responsables de asegurar que no ocurran duplicaciones y que el experimento está justificado.

Los científicos están obligados a realizar búsquedas bibliográficas, que permitan recopilar información sobre los experimentos con animales o cualquier otra técnica que se haya hecho sobre el mismo tema de estudio que se quiere llevar a cabo. El propio investigador es el primer interesado en realizar un trabajo novedoso, que llegue a publicarse bien. Antes de empezar un proyecto lee lo que ya está publicado y, si no es necesario para profundizar en algún aspecto al descrito, evita repetirlo.

Además, los organismos financiadores de proyectos tienen revisores especializados en el tema del proyecto para verificar si es novedoso y evaluar el proyecto en sí.

1. <https://sede.micinn.gob.es/portal/site/eSede/menuitem.df29f2378d5d10a0cee63510223041a0/?vgnextoid=4625f3781efed310VgnVCM1000001d04140aRCRD>

Los experimentos con animales son lo suficientemente caros como para que cualquier investigador, antes de realizar un experimento con animales, investigue la conveniencia o no de realizarlo.

Para justificar un estudio científico se deben cumplir los siguientes puntos:

- Se debe evaluar que el potencial beneficio de la investigación es lo suficientemente importante como para que sea justificable el uso de animales.
- La investigación no se puede hacer con métodos alternativos.
- Se usará el mínimo número de animales posible.
- Perros, gatos y monos sólo se usarán cuando no haya ninguna otra especie apropiada.
- Dolor y sufrimiento se deben minimizar al máximo con el uso apropiado de anestesia y/o analgesia.
- Los investigadores o personal que lleva a cabo los experimentos deben tener la adecuada formación, experiencia y habilidad.

Finalmente, todo nuevo conocimiento científico sufre un proceso de revisión hasta que se comunica de forma pública, para que tanto la población en general como otros científicos puedan acceder a estos resultados y así avanzar en el conocimiento. Si los resultados de una investigación ya se han publicado no es necesario repetirlos, y sirven de base para nuevas líneas de investigación que deberán también estar sometidas a un proceso de revisión en el que se deberá justificar el uso de animales.

8) ¿Qué se ha conseguido con la investigación animal?

La calidad y duración de vida ha mejorado en los últimos años, disminuyendo el sufrimiento gracias a los avances de la investigación médica llevada a cabo con animales. Este mayor conocimiento ha permitido el desarrollo de nuevos fármacos, vacunas, nuevos procedimientos diagnósticos, técnicas de trasplantes, perfeccionamiento de procedimientos quirúrgicos y últimamente, las terapias génicas. Estos avances permitir salvar no sólo vidas humanas, sino también animales, ya que estas investigaciones también se aplican en la medicina veterinaria.

Son numerosos y espectaculares los ejemplos de avances médicos en todos los campos que han hecho posible que los seres humanos vivamos más y con mejor salud. Como mero ejemplo, algunos de los más relevantes:

1. Penicilina: La capacidad de la penicilina para vencer la infección se probó en ratones infectados con *Staphylococcus*. El descubrimiento de la capacidad de la penicilina para tratar infecciones bacterianas ha permitido salvar millones de vidas, tanto humanas como animales.
2. Transfusiones sanguíneas: En 1915, se probó en conejos la fórmula de citrato y glucosa que permitió conservar la sangre durante más de tres semanas y transfundirla con seguridad de vuelta a los animales. La transfusión sanguínea se usa en cirugías programadas y en heridas graves, así como en tratamientos de cáncer y anemia. La cirugía a corazón abierto no sería posible sin transfusión sanguínea.
3. Tuberculosis: Hace un siglo, la tuberculosis era una de las causas más comunes de muerte. En 1934 se descubrió la estreptomycinina, un nuevo antibiótico. Se probó en cobayas y se vio que les curaba la tuberculosis. Fue el primer tratamiento efectivo contra esta enfermedad, tanto en animales como en seres humanos, salvando millones de vidas.
4. Degeneración macular: Es la causa más común de ceguera en adultos. En 1998, se desarrolló una nueva técnica quirúrgica, perfeccionada en primates, gatos y conejos, convirtiéndose en una de las más importantes técnicas para salvar la vista.
5. Asma: Los broncodilatadores se desarrollaron gracias a experimentos en animales, primero en ranas, y luego en cobayas. El conocido Ventolin, ha salvado de la muerte a miles de personas y ha ayudado a personas con asma a poder vivir una vida más activa.
6. Meningitis: La meningitis es una enfermedad terrible que puede causar la muerte, sobre todo en niños. Resultaba difícil crear una vacuna, ya que la respuesta de anticuerpos era de muy corta duración. Los experimentos con ratones y conejos permitieron el desarrollo de una vacuna eficaz, que se empezó a incluir en programas de vacunación a partir de 1992, reduciendo el número de casos en un 90%.
7. Trasplante renal: Las técnicas que permiten los trasplantes renales se desarrollaron usando cerdos y perros. Aún hoy en día, la investigación continúa en este campo, para conseguir una mayor viabilidad y preservación de los diversos órganos trasplantados.
8. Cáncer de mama: Los estudios en ratas y ratones han sido cruciales para desarrollar el tamoxifeno y anticuerpos monoclonales como la Herceptina. Tras la introducción del tamoxifeno en los 90, se produjo una reducción del 30% de las muertes. El cáncer de mama es ahora la segunda forma de cáncer con mayor índice de supervivencia. No sólo hay un aumento de supervivencia en afectados con cáncer de mama,

sino que muchísimas otras formas de cáncer, incurables hace 20 años, tienen cura hoy.

9. **Enfermedades neurodegenerativas:** Personas con enfermedades neurodegenerativas pueden tener mejor calidad de vida, como por ejemplo las personas no afectadas por Parkinson tras los experimentos realizados en monos. La cirugía experimental en monos permitió identificar un centro diana para el tratamiento de la enfermedad. El uso de electrodos en este centro cerebral responsable de la enfermedad ha permitido grandes beneficios a más de 200.000 enfermos de Parkinson.
10. **Diabetes:** Las personas con diabetes pueden llevar una vida normal gracias a la insulina. Los experimentos con perros permitieron el desarrollo de la insulina como tratamiento de la diabetes.
11. **Vacunas:** Las vacunas han evitado cientos de enfermedades infantiles. La mortalidad infantil se ha visto reducida drásticamente. Un buen ejemplo es la vacuna contra la polio, que se pudo desarrollar mediante la investigación con ratones y monos.
12. **Epilepsia:** Los fármacos antiepilépticos investigados utilizando animales, permiten a personas y animales con epilepsia llevar una vida normal.

9) ¿Cómo es un animalario por dentro? ¿Por qué no se enseñan?

La entrada a los animalarios está restringida porque es un entorno muy protegido, tanto por los animales como por las personas, y sólo se permite la entrada a personal con la debida formación y acreditación. Para empezar, los animales tienen que protegerse de cualquier infección, incluso si no produce síntomas, porque además de la salud de los animales, puede afectar a los resultados de los experimentos. Por otro lado, para los animales puede ser estresante que aparezca gente nueva, sobre todo si es en grupo, traen olores desconocidos, hacen ruido, etc. Además, el trabajo en el animalario puede tener un cierto riesgo para el visitante, empezando por la posible presencia de alérgenos provenientes de los animales. A esto se añade que en muchos centros se trabaja con sustancias peligrosas como microorganismos patógenos o sustancias radiactivas. Esto puede suponer también un riesgo para el exterior si se traslada accidentalmente alguna sustancia o microorganismo fuera del animalario.

Sin embargo, sí que hay puntualmente visitas a algunos centros de investigación o animalarios. Pero lo más sencillo, si se desea ver cómo es y cómo se trabaja en un animalario, es realizar

una de las visitas “virtuales” a las que se puede acceder a través de este enlace: <http://www.labanimaltour.org/>

Actualmente, existen algunos animalarios que abren sus puertas determinados días al año y de una manera controlada para incrementar la transparencia.

Brevemente, en un animalario suelen haber varias zonas claramente diferenciadas: 1) la zona de oficinas, que es administrativa; 2) la zona de lavado, que incluye lavadoras para el material y sistemas de esterilización del mismo; 3) el área de almacenamiento de materiales, incluyendo la comida y la cama de los animales entre otras cosas; 4) el animalario propiamente dicho, que suele tener vestuarios de acceso y salida. Para entrar hay que cambiarse de ropa, o ponerse una bata o un mono sobre la ropa de calle, dependiendo del tipo de animalario en el que estemos. También suele haber duchas para la salida. El animalario está preparado para alojar a los animales y también tiene salas o zonas preparadas para realizar algunos procedimientos, como por ejemplo administrar tratamientos y recoger las muestras necesarias para los estudios que se llevan a cabo. Dentro del animalario, todos los parámetros ambientales como la luz, la temperatura y la humedad, están muy controlados. Esto es así para asegurar que las condiciones en las que están los animales sean las adecuadas y siempre constantes. Para garantizar dichas condiciones, no suele haber ventanas. En un animalario se cuida mucho la limpieza. Para ello, las paredes, suelos y techos están cubiertas de vinilo u otro material no poroso, y las esquinas y ángulos son redondeados para que no se acumule suciedad y se puedan limpiar con facilidad.

El animalario está dividido en habitaciones donde se alojan los diferentes animales. Las especies alojadas son muy variadas, las más comunes son los ratones y las ratas, pero también pueden haber peces, ranas, hurones, conejos, perros, cerdos, ovejas... Los animales se separan por especies en habitaciones distintas. Los más pequeños, como ratas y ratones, se alojan en jaulas. Los acuáticos se alojan en tanques o peceras. Los más grandes, como los cerdos, se ubican en la propia habitación, que suele estar dividida en cercados para los diferentes grupos de animales y tener desagües en el suelo.

10) ¿Por qué no se usan técnicas alternativas? ¿No sería mejor invertir dinero en encontrar técnicas alternativas?

Cada pregunta científica tiene un método de experimentación idóneo. Algunas preguntas pueden contestarse utilizando células, otras requieren de modelos animales y otras

requieren de seres humanos. No se pueden aplicar conocimientos científicos en seres humanos sin antes tener suficientes evidencias experimentales en animales.

Claro que se usan técnicas alternativas. En Europa no está permitido utilizar animales en investigación si se pueden alcanzar los mismos objetivos utilizando métodos alternativos. Además, el uso de métodos alternativos es para los investigadores más sencillo, menos burocrático y más económico que utilizar animales. La planificación y desarrollo de un experimento con animales es mucho más complicada y requiere de tediosos trámites administrativos que garantizan la protección animal. De hecho, la ley obliga a regirse por el principio de reemplazo: utilizar métodos que no impliquen animales siempre que sea posible.

En la actualidad, se utilizan muchos de ellos, como cultivos celulares, órganos en un chip o pieles artificiales, aunque todavía es necesario seguir utilizando animales en estudios o pruebas concretas. Un proyecto de investigación suele ser complejo y estar compuesto por diferentes experimentos en los que se pueden necesitar utilizar animales o no. Por ejemplo, cuando se investigan nuevos antibióticos, lo primero que se confirma es que el nuevo medicamento es eficaz eliminando a las bacterias que producen la enfermedad que estamos estudiando. Para ello se prueba en cultivos con la bacteria en cuestión. También se hacen pruebas *in vitro*, por ejemplo, con cultivos de células humanas, para asegurar que el nuevo antibiótico no es tóxico. Lo que pasa es que, de momento, estas pruebas no son suficientes para aprobar un nuevo medicamento. Un organismo completo es mucho más complejo que un cultivo celular, muchas funciones de un ser vivo o enfermedades se basan en una interacción compleja de diferentes partes del cuerpo y no se puede predecir con total seguridad lo que va a ocurrir cuando demos el medicamento a un ser vivo. Por esto, una vez que se ha confirmado la eficacia del nuevo medicamento y que no es tóxico mediante métodos alternativos, se pasa a confirmar que esto es así también en un organismo completo, en un animal. No se pueden reproducir en una placa de cultivo, ni se tiene aún suficiente conocimiento como para programarlas en un ordenador. Pongamos el ejemplo de que hemos testado un fármaco que funciona muy bien contra la diabetes, el cáncer, el Alzheimer o cualquier otra enfermedad, en un cultivo celular. Llega un punto en la investigación biomédica que necesitamos saber cómo ese fármaco afecta a todo un organismo porque, por ejemplo, podría ser muy tóxico o afectar al hígado o al riñón... No hay otra forma de comprobarlo que testarlo antes en un organismo animal completo que, como los humanos, tiene todos los órganos, come, bebe, duerme, se mueve y se

relaciona con sus semejantes. Además, estos experimentos permiten poder mirar qué ha pasado en cada órgano tras la administración de un fármaco, y esto implica necesariamente el sacrificio de los animales (sacrificio que nunca se podría justificar en humanos).

Por otro lado, incluso aunque se quisieran utilizar sólo métodos alternativos, en muchos casos no se podría, porque la Agencia Europea del Medicamento (EMA) exige que se realicen pruebas con animales antes de que un nuevo medicamento pueda darse a las personas para evitar sucesos como el de la talidomida.

Cada vez se desarrollan más métodos alternativos. De hecho, en Europa tenemos el Laboratorio de Referencia de la UE para los métodos alternativos a las pruebas en animales (EURL-ECVAM), que se encarga de validar dichos métodos para que los acepten los organismos reguladores, como la EMA. En su página web se pueden consultar los métodos validados. Estos métodos incluyen técnicas para reemplazar, reducir y refinar (mejorar) el uso de animales en investigación. Es lo que se conoce como las 3Rs.

Hoy en día no existen técnicas alternativas que permitan sustituir con efectividad el uso de animales de experimentación en una gran mayoría de áreas científicas. El avance en la investigación biomédica nos permitirá también ir avanzando en el desarrollo de nuevos métodos alternativos más fiables, ya que cuanto más sepamos de cómo funciona el organismo, más conocimientos tendremos para desarrollar estos métodos que puedan sustituirlos.

11) ¿Qué circunstancias justifican el dolor y sufrimiento de los animales en un experimento?

Gran parte del trabajo de investigación con animales implica procedimientos sencillos que no producen sufrimiento o dolor significativo. A menudo sólo se necesita recoger muestras de sangre o administrar sustancias sin efectos adversos. Cuando se realizan procedimientos invasivos, como una cirugía, se trata a los animales con anestésicos y analgésicos para evitar que les duela. Además de los motivos éticos, que los animales tengan dolor o sufrimiento perjudica al trabajo de investigación, porque se producen cambios fisiológicos en el animal que pueden interferir con los resultados experimentales.

En ningún caso se busca causar dolor ni sufrimiento a los animales, pero en determinados casos es inevitable producir un cierto grado de dolor o sufrimiento, debido al objetivo del estudio.

Por ejemplo, los estudios de artritis implican generar en el animal una patología similar a la de las personas, que es dolorosa, para luego probar posibles nuevos tratamientos. Sin embargo, existe un control de este tipo de proyectos de investigación.

En Europa la normativa exige pedir autorización para realizar cualquier procedimiento experimental con animales y para ello se deben cumplir una serie de requisitos. En primer lugar, no se autorizan los proyectos que utilicen animales si los objetivos se pueden alcanzar sin utilizarlos. Además, tampoco se autorizan si no se diseña de forma que se evite a los animales cualquier dolor o sufrimiento innecesarios. Para ello, el proyecto debe pasar por la evaluación de un comité ético que debe emitir un informe favorable antes de que se autorice dicho proyecto. En la memoria del proyecto, se debe explicar el objetivo del estudio, describir qué se va a hacer y con qué y con cuántos animales se va a trabajar. También se debe indicar el grado de dolor y sufrimiento que se prevé que van a tener los animales y qué medidas se van a tomar para minimizarlo y monitorizar adecuadamente a esos animales. Es decir, debe justificarse muy bien porqué es necesario realizar el trabajo de esta manera, incluyendo el uso de las 3Rs, una vigilancia adecuada del estado de los animales y la aplicación de medidas correctivas cuando el animal muestra signos de dolor o malestar (criterios de punto final humanitario). En resumen, para que el comité ético emita un informe favorable y un proyecto que pueda causar dolor o sufrimiento se autorice, los objetivos del estudio deben ser suficientemente relevantes, no deben poderse alcanzar sin utilizar animales y sin producir el dolor o sufrimiento descritos, y las medidas de monitorización y correctivas deben estar bien definidas y ser adecuadas.

12) ¿Qué hacen con los animales cuando se acaba el experimento?

Lo que ocurre con los animales al final del estudio depende principalmente de la salud del animal y de los objetivos del experimento científico de dicho estudio, descritos en su protocolo.

En muchos estudios los animales deben ser sacrificados mediante un método eutanásico, esto es, de forma humanitaria, ya que es necesario examinar sus órganos y tejidos. El proceso de eutanasia está regulado por la Directiva Europea y transpuesto al ordenamiento nacional en el RD 53/2013, en el que se describen los métodos apropiados para cada especie de manera que se minimiza el sufrimiento durante el sacrificio.

La mayoría de los animales usados en investigación han sido criados en cautividad, por lo que la opción de que sean liberados en la naturaleza no es posible, ya que no serían capaces de sobrevivir.

Existen excepciones en las que ciertos animales pueden ser adoptados tras las investigaciones, (por ejemplo, perros de los que sólo se han obtenido muestras de sangre), y no se espera que la salud del animal se deteriore debido al experimento que se ha realizado.

Si la salud del animal no ha sufrido un deterioro irreversible y tras ser valorados por un veterinario, los animales se pueden mantener y ser reutilizados en posteriores investigaciones, siempre que no se hayan utilizado o se vayan a utilizar en procedimientos severos.

PUBLIQUE SUS
ARTÍCULOS EN
NUESTRA REVISTA.
CONTÁCTENOS

www.secal.es



Detail Report View The Vivarium Plus

Blower Address: 180.168.13.13 Name: BLA.13.13 Report Date: 09/15/2014

	Supply	Exhaust	Alarm
Date Created	ACH	Temp	Humidity
09/15/2014 00:00:49...	53	78 F	44 %
	Supply	Exhaust	Alarm
Date Created	ACH	Temp	Humidity
09/15/2014 00:01:47...	53	78 F	44 %
	Supply	Exhaust	Alarm
Date Created	ACH	Temp	Humidity
09/15/2014 00:02:45...	53	78 F	44 %
	Supply	Exhaust	Alarm
Date Created	ACH	Temp	Humidity
09/15/2014 00:03:43...	53	78 F	44 %
	Supply	Exhaust	Alarm
Date Created	ACH	Temp	Humidity
09/15/2014 00:04:42...	53	78 F	44 %
	Supply	Exhaust	Alarm
Date Created	ACH	Temp	Humidity
09/15/2014 00:05:39...	53	78 F	44 %
	Supply	Exhaust	Alarm
Date Created	ACH	Temp	Humidity
09/15/2014 00:06:38...	53	78 F	44 %
	Supply	Exhaust	Alarm
Date Created	ACH	Temp	Humidity
09/15/2014 00:07:36...	53	78 F	44 %
	Supply	Exhaust	Alarm
Date Created	ACH	Temp	Humidity
09/15/2014 00:08:35...	53	78 F	44 %
	Supply	Exhaust	Alarm
Date Created	ACH	Temp	Humidity
09/15/2014 00:09:31...	53	78 F	44 %
	Supply	Exhaust	Alarm

Sodispan Research ha incorporado a su portfolio de representadas a la compañía americana Allentown. La fiabilidad, el rendimiento, la calidad, el valor, la experiencia en la fabricación y el esmerado servicio al cliente, hacen de Allentown la mejor alternativa en soluciones de alojamiento de los animales utilizados en la investigación biomédica.

Entrenamiento y refuerzo positivo

Sergio Salazar Fuentes

Veterinario consultor en Kenkox

Aunque el entrenamiento de animales se ha convertido en algo muy popular en mascotas y animales de zoológico, no es aún un procedimiento estándar de trabajo con animales de laboratorio.

El entrenamiento mediante refuerzo positivo -*Positive Reinforcement Training (PRT)* en inglés-, una técnica usada para potenciar comportamientos deseados en los animales, es una herramienta muy valiosa para aumentar los niveles de bienestar de éstos durante los procedimientos.

El refuerzo positivo se encuadra dentro del condicionamiento operante, un proceso de aprendizaje a través del cual, la frecuencia de un comportamiento se puede modificar mediante refuerzos o castigos. Los principios del refuerzo positivo se pueden aplicar a un gran número de especies animales. En particular, en el contexto del animal de laboratorio, se ha usado principalmente en animales de tamaño medio y grande (primates, cerdos, etc.), aunque la gran mayoría de especies son buenas candidatas para un entrenamiento PRT.

El condicionamiento puede ser de dos tipos: involuntario (condicionamiento clásico) o voluntario (operante). En el primer caso, la respuesta se produce como consecuencia del estímulo. Mientras que en el segundo, el comportamiento produce una consecuencia.

El condicionamiento positivo en el contexto del animal de laboratorio constituye un importante refinamiento en numerosos procedimientos y produce, en la mayoría de las ocasiones, un aumento muy significativo del bienestar. En la guía para el cuidado y uso de los animales (AAALAC) se incluyen varias recomendaciones sobre la implementación de métodos de PRT.

Además de este incremento en el bienestar, los animales en los que se usan técnicas de PRT son en muchas instancias sujetos mucho más válidos para la experimentación animal, ya que en

ellos se reducen los cambios fisiológicos asociados a miedo y estrés. Así, numerosos estudios han demostrado que el PRT disminuye los niveles de cortisol, el número de abortos relativos al estrés, la incidencia de diarreas y la alteración de parámetros hematológicos y cardiovasculares, entre otros. Por ello, el PRT disminuye la variabilidad y por tanto el número de animales que se requieren para los proyectos de investigación.

Existe abundante literatura en la que se demuestra que el refuerzo positivo es efectivo en la reducción del estrés y en el incremento de la eficiencia y mejora del cuidado veterinario. Por un lado, estos estudios proporcionan los medios necesarios para implementar el PRT en muchas de las especies utilizadas en el desarrollo de la ciencia con animales y, por otro lado, avalan con evidencia científica los beneficios de implementar y desarrollar estos métodos de cooperación en los procedimientos.

Además, las ventajas en términos de seguridad e higiene laboral son considerables, por ejemplo: no es necesario levantar pesos, se requieren menos personas para cada procedimiento y se reducen el número de lesiones por coces, mordiscos o similares.

Sin embargo, y pese a toda esta literatura, hoy en día son relativamente pocos los laboratorios que tienen un programa de PRT.

FUNDAMENTOS DEL ENTRENAMIENTO MEDIANTE REFUERZO POSITIVO

El objetivo de las técnicas de PRT es enseñar a los animales a cooperar con los procedimientos más habituales en el laboratorio, en lugar de tener que usar otros métodos más agresivos para conseguir su participación. Por ejemplo, un animal entrenado puede salir del corral, entrar en el elevador, permitir que se le aproxime el dispositivo de administración cutánea y que se le administre la dosis correspondiente (ver ejemplo práctico).

Tablas de dosis para Cerdos de Experimentación

Sara Puy López, Alba Boldó Dolz, Dolores C. García Olmo
Centre de Recerca Experimental Biomèdica Aplicada (CREBA), IRBLleida

Sedación Intramuscular

TILETAMINA + ZOLACEPAM + XILACINA + ATROPINA

Tiletamina: 4 mg/kg Zolacepam: 4 mg/kg
Xilacina: 2,2 mg/kg Atropina: 0,01 mg/kg

PESO VIVO (kg)	TILETAMINA + ZOLACEPAM 100 mg/ml (Zoletil 100 [®]) (ml)	XILACINA 20% (ml)	ATROPINA 1 mg/ml (ml)
25	1,0	0,27	0,25
30	1,2	0,33	0,30
35	1,4	0,38	0,35
40	1,6	0,44	0,40
45	1,8	0,49	0,45
50	2,0	0,55	0,50

KETAMINA + MIDAZOLAM + XILACINA + ATROPINA

Ketamina: 8 mg/kg Midazolam: 0,6 mg/kg
Xilacina: 2,2 mg/kg Atropina: 0,01 mg/kg

PESO VIVO (kg)	KETAMINA 100 mg/ml (ml)	MIDAZOLAM 5 mg/ml (ml)	XILACINA 20% (ml)	ATROPINA 1 mg/ml (ml)
25	2,0	3,0	0,27	0,25
30	2,4	3,6	0,33	0,30
35	2,8	4,2	0,38	0,35
40	3,2	4,8	0,44	0,40
45	3,6	5,4	0,49	0,45
50	4,0	6,0	0,55	0,50

Anestesia Intravenosa

PROPOFOL

Inducción: 15 mg/kg/h
Mantenimiento: 8 mg/kg/h

PESO VIVO (kg)	PROPOFOL 1%	
	INDUCCIÓN (ml/h)	MANTENIMIENTO (ml/h)
30	45	24
40	60	32
50	75	40



Otros Fármacos Clasificados por Grupos

GRUPO	FÁRMACO	DOSIS	OBSERVACIONES	
ANALGÉSICOS OPIÁCEOS	FENTANILO	5 µg/kg i.v.	Parches transdérmicos	
			<10 kg	25 µg/h
			11-20 kg	50 µg/h
			21-30 kg	75 µg/h
			>30 kg	100 µg/h
	ANTAGONISTA: Naloxona 0,2-0,3 mg/kg i.v.			
	BUPRENORFINA	0,05-0,1 mg/kg i.m.	Cada 6-12 horas	
AINEs	CARPROFENO	2-4 mg/kg i.m.	Cada 24 horas	
	KETOPROFENO	2-3 mg/kg i.m.	Administración única	
	MELOXICAM	0,2-0,4 mg/kg i.m.	Cada 24 horas	
	FLUNIXIN MEGLUMINA	2 mg/kg i.m.	Cada 12 horas	
ANTIBIÓTICOS	CEFOTAXIMA	1 g i.v.	Profilaxis Cada 24 horas, 3 días	
	CELOXITINA	1 g i.v.		
	AMOXICILINA	10-15 mg/kg s.c. o i.m.	Cada 24 horas, 4 días	
	ENROFLOXACINA	2,5 mg/kg i.m.	Cada 24 horas, 3-5 días	

GRUPO	FÁRMACO	DOSIS	OBSERVACIONES
BENZO-DIACEPINAS	DIAZEPAM	0,5-1,5 mg/kg i.v.	ANTAGONISTA: Flumazenil 0,1 mg/ml i.v.
	MIDAZOLAM	0,6 mg/kg i.m. o i.v.	
RELAJANTES MUSCULARES	ATRACURIO	0,1 mg/kg i.v.	Administrar con precaución, siempre bajo anestesia y ventilación controladas. ANTAGONISTA: Neostigmina 0,02-0,04 mg/kg i.v.
	PANCURONIO	0,1 mg/kg i.v.	
	CISATRACURIO	0,1-0,2 mg/kg i.v.	
	ROCURONIO	0,2 mg/kg i.v.	
ADRENÉRGICOS	NORADRENALINA	1 ampolla 10 ml + 10 ml SSF i.v.	5-15 ml/h
	DOPAMINA	1 ampolla 5 ml + 45 ml SSF i.v.	2-5 ml/h
	EFEDRINA	1 ampolla 5 ml + 100 ml SSF i.v.	105 ml/h
EUTANÁSICOS	PENTOBARBITAL	40-60 mg/kg i.v.	
	CLORURO POTÁSICO	1 mEq/kg i.v.	Siempre bajo anestesia

El PRT implica el uso de técnicas básicas de condicionamiento operante: cuando se le presenta un estímulo al animal, como por ejemplo el sonido de un silbato, y éste realiza el comportamiento esperado (p. Ej. desplazamiento del corral a la carretilla elevadora), recibe una recompensa (p. Ej. comida). Si el animal no participa, no recibe ningún tipo de consecuencia negativa.

De esta manera, el animal percibe las diferentes opciones en su entorno, se le permite elegir entre ellas y, en cierto modo, controlar sus propias acciones. De ahí que el PRT se considere una técnica muy efectiva para promover el bienestar de los animales en cautividad.

El PRT se puede utilizar para conseguir numerosos comportamientos voluntarios: desplazamiento a la báscula de pesado o cajas de transferencia, permitir la toma de temperatura, la revisión de zonas corporales, la toma de muestras o la aplicación de tratamientos por diversas vías enterales y parenterales.

COSTE DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE PRT

Uno de los argumentos más citados al evocar la posibilidad de implementar un programa de PRT es la falta de tiempo necesario para ello. Sin embargo, en numerosos estudios se ha demostrado que, aunque poner en práctica un programa de PRT requiere tiempo al principio, en particular para educar y formar al personal, el cómputo global de tiempo se reduce significativamente debido a la facilidad, rapidez y seguridad con la que los procedimientos se pueden realizar. Incluso es posible llevar a cabo un programa de condicionamiento operante en macacos, sin la participación de personal en el entrenamiento, únicamente mediante el uso de LEDs y de una recompensa en forma fluida (Tulip 2017). Pero el condicionamiento operante automático no se ha conseguido sólo en primates. Un artículo reciente (Francis 2017) conseguía entrenar a ratones en sólo dos semanas, con un dispositivo de bajo coste y sin la participación de personas en el entrenamiento.

En cualquier caso, los tiempos de entrenamiento no son tan largos como se suele suponer. Por ejemplo, en un estudio de hace unos años se cifró el tiempo necesario para entrenar a macacos para cooperar en la extracción de sangre, uno de los procedimientos más difíciles por el dolor que se produce al introducir la aguja, en 257 minutos de media (Coleman 2008). Teniendo en cuenta el tiempo que se tarda en sacar a un macaco de la jaula, inmovilizarlo y extraerle una muestra de sangre, y los riesgos asociados para el personal que participa en el procedimiento, la implementación de estas técnicas de PRT pueden resultar muy útiles para extracciones repetidas.

Sin embargo, más que el tiempo, el principal escollo para el desarrollo de programas de PRT es probablemente la complejidad que requiere implementarlo en un centro por primera vez. Como mínimo la implementación del programa general implica que:

- La organización del trabajo debe hacerse teniendo en cuenta los tiempos de entrenamiento.
- El personal debe aprender técnicas de entrenamiento y a ser paciente y consistente.
- Es necesario modificar la forma en la que se mueve a los animales para limpiar sus jaulas o recintos.
- Puede que sea necesario hacer cambios en las instalaciones para permitir el acceso a los animales durante el entrenamiento.
- Es posible que sea necesario formar a los miembros del comité ético sobre cómo se usan las técnicas de PRT en los procedimientos de investigación, para que puedan requerirlas cuando sea apropiado.

De esta manera, aunque los fundamentos del PRT sean relativamente simples, la implementación no lo es tanto. Existen algunos artículos que pueden servir de ayuda a la hora de planificar la implementación de estos programas (Prescott 2005 y Perlman 2012).

Los pasos generales para establecer un programa de PRT efectivo se basan en el siguiente orden:

1. Establecimiento o verificación de los requerimientos básicos: instalaciones, reorganización de tareas para crear el tiempo necesario... A manera de indicación general sobre el periodo requerido para el entrenamiento, las sesiones deben ser cortas, en torno a 5-10 minutos, lo que beneficia tanto la concentración del animal durante la sesión como los costes asociados al programa de PRT.
2. Selección del personal: para asegurar la consistencia del equipo, se deben incluir técnicos, científicos y veterinarios. Las personas seleccionadas deben ser personas tranquilas y pacientes, capaces de analizar su propio comportamiento. Los resultados de un programa de PRT están íntimamente ligados a la actitud y movimientos del entrenador.
3. Formación del personal: existen relativamente pocos cursos de condicionamiento operante en animales de laboratorio. Sin embargo, hay recursos disponibles si se busca en otros ámbitos (p. Ej. animales de zoológico o de compañía). De

manera general, cada vez hay más literatura disponible sobre el PRT.

En definitiva, el personal elegido para realizar el PRT debe tener conocimientos adecuados al menos en las siguientes áreas:

- a) Bases del condicionamiento operante y del comportamiento asociativo.
 - b) Observación del animal y de su comportamiento normal.
 - c) Introducción y uso de objetos facilitadores (p. Ej. *el clicker* u otros indicadores).
 - d) Uso del *clicker* o similares para marcar un comportamiento específico.
 - e) Cómo iniciar un nuevo comportamiento.
 - f) Cómo alargar y reforzar un comportamiento específico.
 - g) Cómo añadir pistas y señales.
 - h) Generalizar las señales y combatir la distracción.
4. Desarrollo de los objetivos y estrategias del programa. Es necesario establecer de antemano los momentos del día en los que se realiza el PRT con el fin de obtener los resultados deseados, así como establecer previamente las técnicas que se implementarán.

Es conveniente que una sola persona tenga la responsabilidad de todo el programa, para asegurar su consistencia. Corresponderá a esta persona elaborar protocolos claros y acordados con el personal y establecer una supervisión regular para asegurar dicha consistencia. Si los entrenadores no aplican técnicas homogéneas, se pueden reforzar comportamientos erróneos, con la consiguiente pérdida de efectividad.

En esta línea, se deben registrar los datos de las sesiones de entrenamiento que permitirán detectar cualquier fallo que pueda estar produciéndose. Por ejemplo, tiempos excesivos en aprender una determinada rutina pueden ser indicativos de una metodología no adecuada, o de que el animal esté recibiendo mensajes distintos de cada entrenador. Los registros pueden ser relativamente simples; por ejemplo, tiempo necesario para cada comportamiento, etapa del proceso y/o número de intentos.

EN LA PRÁCTICA

En la mayoría de ocasiones se suele usar un *clicker*, aunque también se pueden usar silbatos u otras señales para el animal.

El uso del *clicker* presenta las siguientes ventajas:

- Es rápido y preciso, por lo que puede accionarse inmediatamente en el momento en el que se produzca el comportamiento que buscamos.
- Permite recompensar al animal por un comportamiento específico desarrollado en medio de una secuencia de comportamientos.
- Evita que el animal deba identificar información, por ejemplo, palabras específicas en medio de otras que no significan nada.
- No depende de la voz y puede por tanto ser usado por cualquier miembro del equipo.
- Minimiza el estrés asociado a otros métodos.

También suele ser necesario un *target* (objetivo), que puede ser cualquier objeto fácil de limpiar y cómodo de usar. Se puede usar una vara de dimensiones adaptadas al animal con una pequeña pelota al final. El *target* nos sirve de indicador, como se explica en el ejemplo práctico más abajo. Además, si vamos a entrenar varios animales que se encuentran juntos, cada animal deberá tener su propio *target*, que deberá poder ser distinguido mediante colores u otros parámetros.

Tanto el *clicker* como el *target* nos permitirán una comunicación efectiva, ya que lo que se intenta es establecer una comunicación que tanto el animal como el entrenador comprendan. Por ello, repetimos la importancia de la consistencia en el entrenamiento. Si el animal recibe mensajes distintos cada vez, será muy difícil reforzar los comportamientos adecuados.

Antes de empezar el entrenamiento, el animal debe habituarse y sentirse cómodo con nuestra presencia, así como con el hecho de ingerir inmediatamente alguna recompensa que se le dé. Si no es el caso, se puede poner comida al animal, dentro de la jaula y a su alcance, y retirarse a una distancia prudencial. Este proceso se repetirá varias veces, acortando la distancia cada vez, hasta que la comida sea aceptada directamente de la mano.

Es importante comprender que no todos los individuos serán igual de susceptibles al entrenamiento. Se ha comprobado que existen diferencias en cuanto al carácter individual, sexo, especie y dinámicas de grupo que afectan la capacidad y voluntad de aprender de cada animal. El tiempo de sesiones se deberá adaptar a esta variabilidad individual.

El proceso tiene dos componentes. En primer lugar, ocurre un condicionamiento clásico (la carga del *clicker*) en el que una asociación más o menos consciente aparece entre un estímulo (el sonido) y lo que evoca (comida). El segundo tipo de condicionamiento es operante, el animal asocia que al hacer algo

aparece una respuesta determinada; por esto se llama operante, el animal es el operador de la secuencia.

Suele ser interesante finalizar cada sesión con un par de éxitos para el animal, aunque ello conlleve trabajar a un nivel algo inferior.

EJEMPLO PRÁCTICO: APLICACIÓN DE UN TRATAMIENTO DÉRMICO EN CERDOS

Objetivo

Conseguir que los cerdos salgan voluntariamente del corral, entren en un contenedor y se mantengan inmóviles mientras se les aplica un tratamiento en la piel del dorso.

Selección de la recompensa

Idealmente, se debe usar una recompensa que no sea parte de la rutina diaria. En general se suele usar comida, pero no el pienso normal. En este ejemplo, se podrían usar pequeñas rodajas de plátano, que los cerdos adoran.

Carga del *clicker*

Cargar el *clicker* se refiere a conseguir que el animal lo asocie con una recompensa. Es tan sencillo como accionar el *clicker* y dar la recompensa justo a continuación (menos de 1 segundo). En la mayoría de los animales este proceso solo necesita unos minutos y dos o tres intentos.

Una vez el animal haya asociado correctamente el *clicker* a la recompensa, cada vez que lo accionemos esperará con atención a que le demos la golosina.

Añadir condicionamiento operante

A continuación, es necesario hacer comprender al animal que es él el que condiciona la recompensa. Para ello se selecciona un comportamiento cualquiera, que el animal haga de manera normal y con relativa frecuencia. Es importante que se defina de manera precisa. Por ejemplo, podemos seleccionar el giro de la cabeza hacia la izquierda. Cada vez que haga ese comportamiento, se acciona el *clicker* y se le proporciona la recompensa.

Entrenamiento con el *target*

El *target* permite indicar a los animales un lugar y mantenerlos en él. Cada vez que consiga uno de los puntos de la progresión

siguiente, se accionará el *clicker* y se le dará su recompensa. La progresión es la siguiente:

- Si el animal muestra interés en el *target*.
- Si el animal se coloca en la proximidad inmediata del *target*.
- Si el animal toca la bola del *target*.
- Si el animal toca de manera prolongada el *target*.

En general el punto d) se consigue alargando progresivamente el tiempo desde que el animal toca la bola del *target* hasta que se acciona el *clicker* y se le da la recompensa. Una posible progresión sería 1 segundo en 5 ocasiones consecutivas, luego incrementar a 3 segundos, 5 segundos y finalmente 10 segundos. En muchos casos, la progresión puede ser incluso mucho más rápida, dependiendo de la aptitud del animal.

Si en algún momento el animal deja el *target* antes de tiempo dos veces consecutivas, o 3 de 5 veces, se debe volver al punto anterior en el que conseguía una efectividad del 100%.

A veces los compañeros de corral pueden entusiasmarse y tocar el *target* del animal que se está entrenando. Este comportamiento debe ser ignorado.

Entrenamiento para la entrada en el contenedor

Cada vez que el animal consiga uno de estos pasos, se accionará el *clicker* y se le dará la recompensa.

- Usar el *target* para atraer al cerdo a la entrada del contenedor, que se deberá localizar idealmente dentro del corral.
- Hacer que entre en el contenedor, mediante el *target*, de 30 en 30 cm. No se debe avanzar si el animal no se siente seguro en cada paso.
- Cuando el cerdo se aproxima al fondo del contenedor, colocar comida en una pequeña bandeja situada en el extremo de éste.
- Guiar al animal fuera del contenedor con el *target*.

Target fijo en el contenedor

- Colocar el contenedor fuera del corral (sobre un elevador, báscula, etc.).
- Usar el *target* móvil para guiar al animal al contenedor.
- Colocar un *target* fijo al fondo del contenedor. Se accionará el *clicker* y se le dará la recompensa si lo toca, incrementando los tiempos progresivamente.

- d) Guiar al animal al corral con el *target* móvil. Se accionará el *clicker* y se le dará la recompensa cuando vuelva al corral.

Entrenamiento para la dosificación dérmica

En la etapa final se acciona el *clicker* y se le da la recompensa cuando toca el blanco fijo, pero se premiará (se accionará el *clicker* y se le dará la recompensa) cuando se produzca el contacto con el *target* combinado con uno de los puntos siguientes, de manera progresiva:

- Mano del operador sobre el contenedor.
- Movemos la mano en el aire sobre el animal.
- Ponemos la mano con el dosificador en el dorso del animal.
- Dejamos la mano con el dosificador sobre el dorso del animal.
- Frotamos el dosificador sobre la espalda del animal.
- Aclimatamos al animal al procedimiento de administración usando agua.

Una aplicación muy similar al ejemplo anterior (Cox 2010) consiguió una reducción de 100 horas de trabajo en un estudio de 7 días con 24 minipigs, así como una reducción significativa de posibles daños en animales o personas, niveles de estrés y un aumento de la motivación del personal.

CONCLUSIÓN

Las técnicas de entrenamiento mediante refuerzo positivo PRT aplicadas a animales de laboratorio para que ellos mismos cooperen en los procedimientos rutinarios, reducen el estrés asociado a los mismos y mejoran el bienestar animal y la seguridad del personal involucrado.

Sin embargo, la implementación de un programa de PRT requiere una evaluación cuidadosa de las necesidades y de los recursos para su puesta en marcha. No obstante, el ahorro en costes, el aumento significativo del bienestar animal y la motivación del personal hacen que merezca la pena su consideración.

BIBLIOGRAFÍA

- Berns G.S., Brooks A.M., and Spivak M. *Functional MRI in Awake Unrestrained Dogs*. PLoS ONE. 2012,7(5):e38027.
- Colahan H. and Breder C. *Primate training at Disney's Animal Kingdom*. Journal of Applied Animal Welfare Science. 2003,6(3):235-46.
- Coleman K., Pranger L., Maier A., et al. *Training rhesus macaques for venipuncture using positive reinforcement techniques: a comparison with chimpanzees*. J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci. 2008,47(1):37-41.
- Cox M. *Training Göttingen Minipigs Using Operant Conditioning Behaviour Analysis ("Clicker Training") for Dermal Safety Studies*. 2010. 10.13140/RG.2.2.18645.32485.
- Francis N.A. and Kanold P.O. *Automated Operant Conditioning in the Mouse Home Cage*. Frontiers in Neural Circuits. 2017,11:10.
- Gillis T.E., Janes A.C., and Kaufman M.J. *Positive Reinforcement Training in Squirrel Monkeys Using Clicker Training*. American journal of primatology. 2012,74(8):7-12.
- Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*. National Research Council, 2011., Eighth ed. National Academies Press, Washington, DC.
- Handling, Dosing and Training of the Göttingen Minipig*, Ellegaard Göttingen Minipigs A/S minipigs.dk/fileadmin/filer/Education_package.../Handling__Dosing__Training.pdf
- Heywood P. *IAT marmoset behaviour and welfare workshop*. IAT Bulletin. 2005,41:17-21.
- Hubrecht R. and Kirkwood J. *UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory and other Research Animals*. Eighth ed. Wiley-Blackwell. Oxford. 2010, ISBN9781405175234, 848 pp.
- Perlmán J.E., Bloomsmith M.A., Whittaker M.A., et al. *Implementing positive reinforcement animal training programs at primate laboratories*. Applied Animal Behaviour Science. 2012,137(3-4):114-26.
- Prescott M.J., Howell V.A., and Buchanan-Smith H.M. *Training laboratory-housed non-human primates, Part 2: Resources for developing and implementing training programmes*. Animal Technology and Welfare. 2005,4:133-48.
- Prescott M.J. and Buchanan-Smith H.M. *Training nonhuman primates using positive reinforcement techniques: Guest editor's introduction*. Journal of Applied Animal Welfare Science. 2003,6:157-61.
- Tulip J., Zimmermann J.B., Farningham D., and Jackson A. *An automated system for positive reinforcement training of group-housed macaque monkeys at breeding and research facilities*. Neurosci Methods. 2017,285:6-18.
- Young R.J. and Cipreste C.F. *Applying animal learning theory: Training captive animals to comply with veterinary and husbandry procedures*. Animal Welfare. 2004,13:225-32.
- <https://www.nc3rs.org.uk/training-animals>

International Product Supplies Limited



Feeding the Innovations of Modern Research

- European Manufacture
- Used & Trusted in Facilities Worldwide
- Fast Flexible Lead Times
- Nutritional Expertise & Advice
- Traceability
- Quality Assurance
- Prompt Delivery
- Modern Technology

TestDiet® Europe

- DIO High Fat Range
- Fenbendazole
- Doxycycline
- Helicobacter
- AIN Series
- Tamoxifen

www.testdiet.com



LabDiet.

- All Species
- Meal
- Autoclavable
- Irradiated
- Extruded
- GLP

www.labdiet.com



Also available to order
in Spain and Portugal
from IPS distributor:

Sodispan Research S.L.

C/ Isla de Tavira, 14
28035 Madrid, Spain
Phone: +34 629159613
Facsimile: +34 914593962
Email: sodispan@sodispan.com

Protocolo de supervisión de bienestar animal en caballos

**Tamara Falcón-Falcón¹, Lidia Pitti-Ríos^{1,2}, Rosa María Sánchez-Hernández³,
María Luisa Díaz-Bertrana Sánchez^{1,2}, y Yeray Brito-Casillas^{1,3,4}**

¹ Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)

² Servicio de Medicina Equina, Hospital Clínico Veterinario (HCV), ULPGC

³ Instituto Universitario de Investigación Biomédica y Sanitaria (IUIBS), ULPGC

⁴ Servicio General de Investigación Animalario Experimental (SGIAE), ULPGC

DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DEL BIENESTAR ANIMAL

El bienestar animal como concepto, tal y como lo definieron Fraser y colaboradores, se basa en al menos tres principios que conjuntamente influyen en la calidad de vida de los animales: deben llevar una vida natural, basada en el desarrollo y uso de sus adaptaciones y capacidades naturales; deben sentirse bien, estando libres de emociones negativas como el miedo y dolor, además de poder tener la capacidad de experimentar placeres normales; y finalmente, deben mostrar una salud satisfactoria, con un funcionamiento normal de sus sistemas fisiológicos y conductuales.

Aunque la ciencia del bienestar animal es relativamente joven, las definiciones previas a la de Fraser no son pocas, si bien la mayoría están centradas en aspectos concretos, sin un carácter tan multidimensional. No obstante, cualquiera de las definiciones se basa en que un animal no debe sufrir dolor o estrés porque, además de no ser moralmente aceptable, su calidad de vida y rendimiento merman.

Un buen estado de bienestar animal puede considerarse garantizado cuando se cumplen las llamadas cinco libertades, aquí sintetizadas: los animales deben estar libres de hambre y sed, libres de incomodidad, libres de dolor, lesiones y enfermedades, libres de poder expresar comportamientos normales, y libres de miedo y estrés.

Proporcionar un mejor bienestar implica un compromiso para garantizar una buena calidad de vida a lo largo de todo su ciclo vital, desde el nacimiento hasta su sacrificio, el cual, además, debe ser lo más humanitario posible.

Atendiendo a estos conceptos y este compromiso, durante los diferentes procedimientos experimentales, se deben seguir protocolos y hojas de supervisión que garanticen el mantenimiento de estas libertades. Aunque muchos de estos protocolos son hechos *ad hoc* para cada caso, poder contar con herramientas idóneas, elaboradas y validadas previamente, resulta de gran ayuda como punto de partida en el trabajo diario.

En este sentido, la mayoría de los recursos existentes para la evaluación del bienestar están orientados a los roedores y aunque cada vez lo es menos, encontrar protocolos adecuados para otras especies menos comunes, suele ser difícil.

Por estos motivos, nuestro objetivo es dar visibilidad a un protocolo de evaluación de bienestar ya validado para una de estas especies a nivel doméstico, el caballo, y que consideramos que es extrapolable y adaptable a cualquier procedimiento experimental.

NECESIDADES BÁSICAS Y ANTECEDENTES DEL BIENESTAR EN CABALLOS

Existe escasa literatura científica sobre el desarrollo de protocolos de supervisión para los équidos y, hasta hace bien poco, se carecía de indicadores de bienestar animal específicos para poder evaluarlo de manera fiable. Muchos de los protocolos presentes en la literatura se basan en aspectos y problemas de salud concretos, como son las escalas de puntuación sobre la locomoción o grado de cojera, o sobre ciertos aspectos comportamentales. Además, la heterogeneidad de los sistemas de alojamiento y el manejo bajo los que pueden vivir estos animales han dificultado la definición de estándares comunes.

Ajustándose a la política actual de la Unión Europea, el bienestar del caballo debe cumplir con las mencionadas cinco libertades, adaptándose a las necesidades propias de su vida en la naturaleza.

En relación con la alimentación, los caballos comen lentamente durante 16-20 horas al día, en la mayoría de los casos forrajes de bajo contenido nutricional. Normalmente, comen y beben a nivel del suelo y son capaces de recorrer largas distancias para conseguir alimento. Sin embargo, los caballos estabulados siguen un régimen de alimentación diferente, que suele espaciarse en un número variable de comidas al día y suele consistir en forraje concentrado. Estudios previos han demostrado que la frecuencia, el tiempo de alimentación y el acceso al forraje pueden influir en la salud y el comportamiento de las especies equinas.

La dieta debe adaptarse a las condiciones específicas del caballo, en relación, por ejemplo, con el tipo de actividad, y debe permitirles tener una puntuación de condición corporal idónea, ni superior ni inferior a 3, en una escala de 1-5.

En cuanto a la ingesta de agua, los caballos beben entre 12 y 60 litros por día, dependiendo de las condiciones climáticas, el tipo de comida, la frecuencia y el tipo de actividad que realizan. La ingesta insuficiente de agua tiene consecuencias negativas para la salud pudiendo causar impactación intestinal y cólicos, entre otros trastornos.

Respecto a las instalaciones para caballos, hay muchos estudios sobre cómo el diseño y el tamaño de los potreros y establos puede afectar a su bienestar. Aunque existen guías y legislación al respecto, como el Real Decreto 53/2013, que establece requisitos mínimos y ciertas recomendaciones, existe un amplio margen de maniobra que permite una gran heterogeneidad entre los sistemas de estabulación.

Pequeños cambios en el diseño de la instalación pueden afectar al bienestar de los animales. En este sentido, la mala ventilación, los altos niveles de ruido y los roces y golpes con estructuras, están entre los factores más comunes causantes de problemas de salud y bienestar. Otros factores de importancia son el tipo de suelo de la zona de picadero, sus dimensiones, y la existencia de puntos de agua en ella.

El sistema de alojamiento, individual o en grupo, ha demostrado afectar también a su salud. El aislamiento social es tan perjudicial como el espacio limitado en animales alojados en grupo, lo que comporta más agresiones y menor nivel de descanso.

La cuadra debería permitir una buena interacción social que permita ver, tocar y oler a otros congéneres, para evitar trastornos relacionados con el aislamiento social. La incapacidad de tener un buen horizonte visual puede desembocar también en trastornos del comportamiento. Además, los caballos están adaptados para moverse una gran parte del día mientras pastan. Por lo tanto, restringir su movimiento puede afectar su estado de salud físico y mental.

En cuanto a los problemas de salud más habituales, el más relevante suele ser la cojera, pero también son comunes las descargas oculares y nasales, o los trastornos de la piel. Las malas condiciones de la crin, la cola y el manto, por ejemplo, pueden revelar la presencia de trastornos metabólicos subyacentes.

Dependiendo de los regímenes de entrenamiento y manejo del animal, la salud y el bienestar pueden verse influenciados de distinta manera. En general, y en función del uso de los animales, los caballos que pasan mucho tiempo en el establo corren mayor riesgo de lesión.

El comportamiento estereotípico se puede definir como un comportamiento repetitivo, inducido por la frustración, sin un fin concreto. Los comportamientos estereotípicos también pueden ser bastante comunes, y pueden agruparse en dos grandes grupos: las estereotipias orales, como sería el giro de lengua; y las locomotoras, como el pateo del suelo. Las orales están relacionadas con la motivación insatisfecha para pastar y con un contacto social limitado. Las estereotipias locomotoras se asocian con la falta de movimiento y también con el aislamiento social.

PROTOSCOLOS DE EVALUACIÓN DEL BIENESTAR EN CABALLOS

El uso de un protocolo de bienestar puede no ser una tarea fácil, debido a la falta de consenso científico sobre los criterios de indicadores fiables, que permitan medirlo en cada especie.

El bienestar animal puede medirse de manera directa, basándonos en el comportamiento, parámetros zootécnicos y en el estado de salud del animal; o de manera indirecta, utilizando para ello indicadores como el tipo de instalación, las condiciones climáticas, la superficie disponible, el acceso al agua o las estrategias de manejo. Tradicionalmente, la mayoría de los indicadores utilizados para la evaluación del bienestar han sido de este segundo tipo, siendo el uso de indicadores directos relativamente reciente. Es crucial desarrollar y aplicar las mediciones sobre animales, ya que proveen una información mucho más precisa.

Bienestar animal

Estos indicadores deben ser fiables y repetibles en el tiempo, factibles en su implementación y medibles sin dificultad, con un manejo reducido de los animales, en el menor tiempo posible y con un costo de obtención bajo.

Aunque existe cierta bibliografía previa disponible con protocolos para caballos, la falta de armonización respecto a los indicadores de bienestar es bastante evidente. Además, el propósito de estos protocolos varía entre sí, habiendo sido desarrollados muchos de ellos por organismos gubernamentales o agrupaciones ganaderas equinas, lo que les otorga un enfoque basado en el cumplimiento de legislación o de recomendaciones específicas, más que en el control del bienestar individual.

En el marco del Proyecto Europeo para los Indicadores de Bienestar Animal (*The European Animal Welfare Indicators Project*, AWIN), se desarrolló el "Protocolo de Evaluación de Bienestar de AWIN" (*AWIN welfare assessment protocol for horses*), el que quizá sea el protocolo de evaluación de bienestar más completo hasta la fecha. Este documento constituye una herramienta de gran utilidad consensuada por múltiples organismos europeos. Es especialmente útil para la formación en indicadores específicos de bienestar. Aunque su aplicación como protocolo es larga y quizá no se adapte a otros propósitos más sencillos, como el escenario de un procedimiento experimental.

HORSE WELFARE ASSESSMENT (HWA)

En este sentido, el protocolo de supervisión de bienestar en caballos (*Horse Welfare Assessment*, HWA) desarrollado por Viksten y colaboradores, cumple con la mayoría de requisitos y se basa en la sistemática desarrollada por la *Welfare Quality Network* mediante los principios de los protocolos *Welfare Quality*, impulsados por la Unión Europea. Desde nuestro punto de vista, consideramos que éste es un test simple, fácil de aplicar e interpretar, y una buena opción que se adapta bien a múltiples objetivos experimentales. Aún abarcando un gran número de determinaciones no invasivas, su tiempo de realización es corto.

Este protocolo permite la obtención de una puntuación numérica individual, para cada dimensión evaluada, y para el conjunto de una explotación. Consta de 47 medidas no invasivas, repartidas en 5 dimensiones: **individuo, animal en movimiento, picadero, actividad e instalación**. Quince de estas medidas están basadas en el animal, y pertenecen a las dimensiones individuo (**ver Tabla 1**) y animal en movimiento. Veinticuatro están basadas en las instalaciones, y se engloban en dos dimensiones: establo y picadero. Por último, encontramos 8 medidas basadas en el manejo del animal dentro de la dimensión de actividad.

Tabla 1.-Ejemplo de indicadores de bienestar para la dimensión "Individuo". En esta hoja de supervisión, cada indicador de bienestar puede ser puntuado en base a un criterio fácilmente reconocible por cualquier operador. La puntuación máxima obtenida es el resultado de la suma de cada indicador (extraído de Viksten *et al.* 2017).

Indicador	Puntuación específica
DIMENSIÓN INDIVIDUO	
Comportamiento indeseable	0 = no 1 = sí
Condición corporal	1 = caquexia 2 = delgadez 3 = idóneo 4 = sobrepeso 5 = obeso
Confort térmico	0 = no sudor o temblores 1 = sudor o temblores
Casco	0 = normal 1 = borde irregular o agrietado
Heridas	0 = sin heridas o roces 1 = roces o heridas con pérdida de pelo o perforadas 2 = heridas graves que requieren asistencia veterinaria
Tos	0 = no 1 = sí
Dificultad respiratoria	0 = normal 1 = dificultad
Descarga ocular	0 = ausente 1 = presente pero leve alrededor del ángulo ocular 2 = presente y corriendo por la cara o alrededor del ojo
Descarga nasal	0 = presente pero leve y sin color 1 = presente y coloreada/densa
Condición de la piel	0 = normal 1 = caspas, costras, etc
Manto	0 = normal 1 = mate y parcialmente largo 2 = mate y anormalmente largo

Indicador	Puntuación específica
DIMENSIÓN INDIVIDUO	
Crin y cola	0 = normal 1 = algunos signos de rascado 2 = signos severos de rascado con heridas
Roce de equipo	0 = ausente 1 = alguna pérdida de pelo o manto accidentado 2 = pérdida de pelo o heridas
Puntuación máxima posible: 22	

La escala unifica todas las puntuaciones en una nota final para cada instalación o para toda una explotación, como suma de las puntuaciones de cada dimensión, hasta un valor máximo de 51 puntos. A más alta puntuación, peor estado de bienestar animal.

Estas puntuaciones representan la gran ventaja del HWA respecto a protocolos anteriores en caballos, además de que con su sistema de puntuación se llega a estandarizar y unificar la heterogeneidad en los sistemas de manejo e instalaciones, entre otros aspectos.

En este sentido, existen parámetros que afectan el bienestar animal y que aún conociéndolos, no suelen tenerse en cuenta de manera objetiva rutinariamente. Un ejemplo de ello serían la temperatura y la humedad. El HWA, sin embargo, otorga distintas puntuaciones al efecto ambiental interpretando estas determinaciones, integrándolo en la puntuación final de bienestar. Si bien el control ambiental en ciertas instalaciones no varía demasiado y este parámetro puede cobrar, quizá, menor sentido.

Además, cada una de las dimensiones puede ser evaluada de manera individualizada. De este modo, a cada caballo se le puede asociar una puntuación durante distintos momentos del procedimiento, objetiva y comparable.

Viksten y colaboradores recomiendan a su vez complementar el uso de su protocolo con la escala facial Grimace, de manera simultánea. La escala facial de dolor Grimace, ampliamente conocida y muy usada en roedores, permite evaluar la existencia de dolor de distinta severidad en múltiples especies. A día de hoy esta herramienta, no invasiva y rápida de aplicar, ha mostrado su

alta capacidad para identificar dolor inaparente en varias especies. Su aplicación debe ir de la mano con la del presente protocolo, ya que la ausencia de dolor es un prerrequisito para la existencia de buen estado de bienestar (ver Figura 1).



Imagen suministrada por la autoría

Figura 1.- Ejemplo de caballo adulto evaluado mediante los protocolos descritos. La puntuación obtenida por el *Horse Welfare Assessment* de Viksten fue de 20 sobre 51 puntos totales, y para la dimensión individuo de 8 de 22 puntos. En cuanto a algunos indicadores específicos, en la imagen se pueden apreciar múltiples daños en la piel (1 punto = presencia de heridas) y descarga ocular leve (1 punto = descarga presente, pero leve alrededor del ángulo ocular). Respecto a la escala Grimace de dolor facial, en este animal es de 8 respecto al máximo posible de 12, al mostrar dolor evidente (2 puntos por indicador) en al menos cuatro de los marcadores evaluados.

VALIDEZ DE USO

La validez de este protocolo ha sido determinada mediante sus propios creadores. Por otro lado, en un estudio propio sobre 50 caballos de 3 explotaciones diferentes, orientado a la obtención de una puntuación representativa sobre el estado de bienestar en caballos domésticos de nuestra área, los resultados preliminares corroboran la aplicabilidad del presente protocolo. Estos resultados han sido obtenidos por personal poco entrenado, y se sostienen independientemente de los sistemas de alojamiento y sus condiciones específicas. Además, la

Bienestar animal

aplicación simultánea de la escala Grimace, muestra una clara asociación entre los resultados obtenidos por ambas pruebas ($r = 0.462, p < 0.001$). Esta asociación se mantiene para cada una de las dimensiones estudiadas de manera independiente e individualizada, frente a indicadores concretos, como el estado del manto, la cola y la crin, y la presencia o no de herradura.

Aunque son necesarios más estudios, desde nuestro punto de vista, estos resultados muestran que el protocolo HWA de Viksten permite obtener valores fiables sobre el bienestar en caballos.

CONCLUSIÓN

Dado su carácter no invasivo, facilidad y rapidez para su realización, y la cantidad de información inferida, el protocolo aquí expuesto puede ser una herramienta útil para ser utilizada en procedimientos experimentales en caballos.

Foto: Freepik



BIBLIOGRAFÍA

- (AWIN) EAWIP. AWIN (Animal Welfare Indicators) *Welfare Assessment Protocol For Horses*. In: Minero M, editor. AWIN welfare assessment protocols 2015.
- Carroll C.L. and Huntington P.J. *Body condition scoring and weight estimation of horses*. Equine Vet J. 1988;20(1):41-5.
- Council FAW. *FAWC Report on Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future*. 2009 12/10/2009.
- Dalla Costa E., Minero M., Lebelt D., et al. *Development of the Horse Grimace Scale (HGS) as a pain assessment tool in horses undergoing routine castration*. PLoS One. 2014;9(3):e92281.
- Dalla Costa E., Stucke D., Dai F., et al. *Using the Horse Grimace Scale (HGS) to Assess Pain Associated with Acute Laminitis in Horses (Equus caballus)*. Animals (Basel). 2016;6(8).
- Duncan I.J. *Science-based assessment of animal welfare: farm animals*. Rev Sci Tech. 2005;24(2):483-92.
- Falcón-Falcón T., Díaz-Bertrana M.L., Sánchez-Hernández M.R., and Brito-Casillas Y. *Animal welfare assessment of horses in Gran Canaria*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 2018.
- Fraser D., Duncan I.J., Edwards, et al. *General Principles for welfare of animals in production systems: the underlying science and its application*. Vet. J. 2013,198(1):19-27.
- Hockenhill J.W. and Whay H.R. *A review of approaches to assessing equine welfare*. Equine vet Educ. 2014;26(3):159-66.
- Network WQ. [Available from: <http://www.welfarequalitynetwork.net/en-us/home/>].
- Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia.
- Viksten S.V., Visser E.K., Nyman S., and Blokhuis HJ.. *Developing a horse welfare assessment protocol*. Animal Welfare. 2017;26(1):7.
- Wilson G., Pond F.W., Bernard E. et al. *Animal Welfare in Animal Agriculture: Husbandry, Stewardship, and Sustainability in Animal Production*. 2011.



Granja
San
Bernardo

*Minimal Disease
Level Rabbits*

New Zealand White Rabbit.
Total absence of all important rabbit disease germens
with specific sanitary garantees.

Ask our most recent garantee table at
www.granjasanbernardo.com

¿Sabrías decirnos cuál es la medida preventiva más frecuentemente adoptada en España después de un accidente de trabajo?

Jesús Martínez Palacio y María del Carmen García Ortiz
Técnicos en Prevención de Riesgos Laborales

Pues ya te lo decimos nosotros: En la mayoría de los casos, ninguna.

En el año 2009, la Encuesta Nacional de Gestión de la Prevención (ENGE, una encuesta enfocada a los empresarios, contra la Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, enfocada a los trabajadores) publicada por el antiguo INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), ahora convertido en INSSBT (Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo) incluía un análisis de gran trascendencia pero que fue objeto de escasa atención.

En la tabla 83 del informe, que se reproduce a continuación, se ponía de manifiesto que después de un accidente leve (que son la inmensa mayoría, más del 96% en nuestro sector), en el 65% de los casos el "afectado continuó en el mismo puesto sin que éste se modificase". Este porcentaje se reducía al 18% en el caso de accidentes graves, si bien en este último caso es destacable que el 14% de los afectados "fueron apartados del riesgo e incorporados a otro puesto de trabajo".

TABLA 83. EVOLUCIÓN DE LA SITUACIÓN DE LOS TRABAJADORES RESPECTO AL PUESTO O A LA EMPRESA UNA VEZ MATERIALIZADO EL ACCIDENTE O ENFERMEDAD.

Datos en %	Accidentes leves con baja	Accidentes graves	Enfermedades profesionales
Los afectados fueron apartados del riesgo e incorporados a otro puesto de trabajo	3,9	14,2	12,4
El puesto de trabajo fue modificado y los afectados permanecieron en el mismo puesto	25,2	38,3	13,4
Los afectados continuaron en el mismo puesto sin que éste modificase	64,9	18,3	63,9
Los afectados continúan de baja por accidente o enfermedad profesional	2,4	14,2	7,2
Los afectados abandonaron la empresa a petición propia	0,5	0,0	0,0
Los afectados abandonaron la empresa tras baremación del INSS/EVI (Incapacidad)	0,2	11,7	2,1
Los afectados abandonaron la empresa por otras circunstancias	2,8	3,3	1,0
Los afectados fallecieron como consecuencia del accidente o enfermedad	0,0	0,0	0,0
TOTAL	100,0	100,0	100,0

Base: Total de accidentes con baja leves y graves, y enfermedades profesionales

Para los accidentes leves solo se modificó el puesto en el 25% de los casos, un porcentaje que se elevó al 38% en el caso de accidentes graves (un accidente grave tiene en promedio una baja de seis meses y según la tabla anterior en el 12% de los casos implica la invalidez del afectado y su consiguiente abandono de la empresa).

En resumen, la medida preventiva más frecuentemente adoptada (en los accidentes más numerosos y en la mayoría de los casos) después de un accidente de trabajo era NINGUNA en el año 2009.

Posiblemente esto se "justifique" en la asunción (falsa) de que la mayoría de los accidentes son culpa del trabajador e inevitables. Ya lo hemos discutido en anteriores entregas de esta misma sección. NO ES ASÍ.

Claro, esto era el año 2009, ¿han cambiado las cosas en este tiempo? ¿Hemos mejorado? Pues no, incluso diríamos que han empeorado...

No tenemos datos "iguales", pero en la información equivalente, la II Encuesta sobre Gestión Preventiva en las Empresas Andaluzas, realizada entre noviembre de 2014 y enero de 2015 encontramos los siguientes resultados: en el 80,2% de los accidentes leves, los afectados continuaron en el mismo puesto sin que este se modificase (64,9% en 2009), porcentaje que fue del 49,5% en el caso de los accidentes graves.

EVOLUCIÓN DE LOS AFECTADOS TRAS EL ACCIDENTE O ENFERMEDAD.

	Accidentes leves con baja	Accidentes graves	Enfermedades profesionales
Los afectados fueron apartados del riesgo e incorporados a otro puesto de trabajo	7,5%	0,9%	16,4%
El puesto de trabajo fue modificado y los afectados permanecieron en el mismo puesto	12,3%	49,5%	8,9%
Los afectados continuaron en el mismo puesto sin que éste modificase	80,2%	49,5%	74,7%
TOTAL	100%	100%	100%

Porcentajes verticales. Base: Total de accidentes (Leves o graves) y enfermedades ocurridas en los dos últimos años, de los afectados que se reincorporan a la empresa.

Siendo positivos, mejoran las cifras en los casos en los que el puesto de trabajo fue modificado.

Posiblemente, estos datos sean extrapolables al resto del Estado.

Pensad en vuestros Centros de Trabajo, en los compañeros que trabajan con vosotros, en los accidentes que conocéis... ¿Son las cosas así? ¿Cambiarán alguna vez?

BIBLIOGRAFÍA

1. ENGE <http://encuestasnacionales.oect.es/enge/AnalizeIndex.jsp>
2. EGPEA http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/II_Encuesta_GPEA.pdf
3. Prevención Integral; ORP Conference; INSHT-INSSBT; Junta de Andalucía



Su Colaborador para el Cuidado del Animal de Laboratorio



- Gama Completa
- Innovación Continua



Productos Certificados

DIN EN ISO 9001:2008 Y HACCP,
 PEFC Certificado de Economía Forestal Sostenible, Cadena de Custodia y Trazabilidad,
 DIN EN ISO 50001:2011 Sistema de Eficiencia Energética

LIGNOCEL®

ARBOCEL®

RETTENMAIER IBÉRICA
 S.L. Y CIA. S. COM.



Fibras diseñadas
 por la naturaleza
 Una compañía del grupo JRS

Travesera de Gracia 56, 2^a
 08006 Barcelona

► ¡ Póngase en contacto
 con nuestros expertos !

info@jrsiberica.com • Tel: 933 262 888

CUIDADO AL CUIDADO



Sergio Manzanos Ronco

*Técnico de animalario, estudiante de enfermería.
Centro de Investigaciones Biológicas*

***“No son simplemente animales
de investigación, son seres sociales”.***

***Una oración muy presente en el día a día
de un técnico de animalario.***

Entre nuestras funciones al asistir en las investigaciones se encuentra la de asegurar el bienestar animal. No pensemos en los ratones, ratas, conejos, cobayas, pequeños primates o en los peces como en una herramienta para llegar a un fin, a un resultado, sino como ayudantes que ofrecen sus cuerpos o incluso su existencia para un fin mayor.

Tras finalizar mis estudios superiores en anatomía patológica me dispuse a trabajar en un animalario, guardando en todo momento el respeto que se merecen estos héroes de cuatro patas. Cuando le dices a una persona, ajena al mundo de la experimentación animal, que entre tus rutinas diarias se encuentra la de cambiar una cubeta de ratón, destetar una camada tras veintiún días en la misma cubeta con su madre o sexar crías de rata recién nacidas, dicha persona cree que es un trabajo no útil, nada gratificante y algo que sólo unos pocos son capaces de realizar. Se equivoca.

La experimentación animal es la base de la pirámide en investigación práctica. Gracias a este tipo de experimentación se han logrado avances inimaginables en técnicas médicas, en el conocimiento de la genética, en nuestra manera de abordar enfermedades, etc. Me siento muy orgulloso de aportar mi granito de arena en la investigación contra el cáncer o en el descubrimiento de nuevas técnicas para tratar el Alzheimer. Nada de esto sería posible sin nuestros amiguitos peludos. Qué mejor manera de agradecer a estos animales sus servicios que hacerles pasar una vida, lo más cómoda y tranquila posible.

Mi primer contacto con animales de investigación fue con ratas Wistar. La imagen que tenía de las ratas es que eran animales sucios, con una cola gruesa, que rehúyen del humano y que transmiten la rabia. ¿Quién no ha oído alguna vez eso? Nada más lejos de la realidad; las ratas son individuos muy pulcros con un aseo personal que muchos humanos envidiarían, son seres sociales por naturaleza y que si se encuentran en un terreno controlado y libre de enfermedades no tienen por qué padecer ninguna.

CUIDADO AL CUIDADO

La experiencia que, por fortuna, tengo con los centros de investigación no se acota a uno solo. He tenido la suerte de conocer los métodos de trabajo y trabajar con personas de diversas disciplinas. Me formé entre pasillos y estabularios del animalario de la Universidad Rey Juan Carlos, he figurado en plantillas de centros pertenecientes al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) como el Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), el Instituto de Investigaciones Biomédicas "Alberto Sols" (IIB) o incluso he podido participar en las investigaciones que tienen entre manos centros tan prestigiosos como es el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO).

Algo que tienen en común estos centros, y que es evidente en cuanto empiezas a trabajar en ellos, es que por encima de cualquier investigación, posible resultado exitoso o cualquier otra causa por noble que sea, es prioritario el bienestar de nuestros bigotudos compañeros de trabajo.

Gracias a mis conocimientos en enfermería y al trato con los humanos en un ambiente sanitario y de salud me he podido dar cuenta de que compartimos con estos pequeños roedores algo más que nuestra condición de mamíferos.

Imagen suministrada por la autoría



Cuando a un niño le ocurre cualquier circunstancia, una madre intenta ayudar a su hijo, se preocupa, se encuentra decaída y triste. Por increíble que parezca, se pueden encontrar estos rasgos, que tan humanos parecen, en las ratas. En el momento en el que te encuentras manipulando una cría de rata para realizarle cualquier toma de muestras, marcaje o sexado, mamá rata se preocupa, adopta una posición de alerta, de búsqueda, su cría la necesita y si no la encuentra se entristece. Este aspecto del comportamiento de la rata se conoce y se intenta remediar con manipulación mínima de las crías o acostumar al animal a tu presencia para que no te identifique como un peligro para su camada.

Un bebé humano busca el calor de la madre nada más nacer, es un instinto no perdido. Una cría de ratón o de rata busca el alimento y el calor de su madre tras su alumbramiento. Al igual que nosotros son seres inteligentes, puede que no sean seres racionales y que no sepan resolver un problema matemático complejo, es más, algunos humanos tampoco podrían, pero nuestros ayudantes roedores sí saben responder a estímulos, resolver complejos acertijos además de ser verdaderos escapistas.

Todo aquel que haya trabajado un poquito con ratones sabe que son seres sociales por naturaleza. Un ratón solo en una cubeta puede presentar problemas graves que ningún investigador quiere en sus experimentos. Un ratón necesita a un miembro de su especie para no sentirse solo, se comunica, se acicala, lava a sus compañeros o incluso gracias a estas relaciones sociales tiene descendencia.

En estudios de comportamiento he tenido la suerte de ver que animales que han tenido contacto físico con humanos desde su nacimiento responden mucho mejor a su manipulación. Del mismo modo, la observación y el conocimiento del comportamiento de estos animales nos permite a los técnicos encontrar rápidamente patrones anormales e identificar problemas que puedan padecer, remediarlos y tratarlos con la mayor humanidad y rapidez posible. En un primate, ratón o rata en el cual has identificado un patrón no habitual porque se encuentra mal y que has conseguido solucionar, nuestro compañero trepador o roedor identificará la mano humana como amiga y te lo agradecerá a su manera. El nexo afectivo creado entre el técnico y el animal es muy gratificante a la vez que facilita nuestro trabajo.

El CUIDADO, una palabra que implica sensibilidad, humanidad, empatía y respeto hacia nuestros compañeros de trabajo, que en este caso son animales.



INSTRUMENTACIÓN E INSTALACIONES CIENTÍFICAS

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

Proteja su Investigación de la Contaminación con la Tecnología Clarus™ Peróxido de Hidrógeno Vaporizado



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



- CLARUS™ Z**
Especialmente diseñado para salas
- Salas hasta 500 m³



- CLARUS™ C**
- SAS Biológicos
 - Salas hasta 350 m³
 - Racks Ventilados
 - Aisladores
 - Lava-racks



- CLARUS™ L**
- Racks Ventilados
 - Aisladores
 - Incubadores de CO₂
 - Lava-racks



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

Esterilizadores a Vapor STERIVAP HP IL, VAKULAB, UNISTERI





María Jesús Molina Cimadevila

*Licenciada en Veterinaria con 20 años
de experiencia en el campo del animal de laboratorio.*



¿Desde cuándo eres socia de SECAL y qué opinión te deja nuestro colectivo?

Desde que empecé como becaria predoctoral con ratones, allá por el año 99. En la Facultad de Veterinaria, se hablaba de perros, caballos, cerdos, pero ¿ratones? ¿ese bicho malo que transmite enfermedades? Además, eran otros tiempos y nadie te obligaba a hacer un curso de formación en animales de laboratorio. Yo habría matado por tener esos cursos disponibles cuando empecé. Así que me tuve que buscar la vida para aprender, como la mayoría de los que estáis leyendo esta entrevista, e investigando quién pudiera saber de estos bichos, di con la SECAL. ¡Me pareció genial! Un montón de gente que sabía de ese “extraño animal” a los que podía bombardear con una lista de mails con preguntas de novata. Pienso que la SECAL-L es un recurso muy útil para tod@s, pero especialmente para quién empieza, y que debemos esforzarnos en que lo siga siendo. Te voy a ser sincera, creo que últimamente ha perdido fuelle y me da pena. Parece que solo se canalicen por ahí preguntas sobre temas legales, y esa lista tiene mucho pero que mucho potencial, en miles de temáticas más, porque hay grandísimos profesionales en ella.

A mí me encanta mi gremio y estoy muy orgullosa de él. Disfruto muchísimo cada vez que nos reunimos, en los congresos, jornadas... es ir a ver a tus amigos, amigos sabios de los que aprendes más que de cualquier libro o artículo y con los que puedes también llorar tus penas. La SECAL permite canalizar esas relaciones y es una sociedad familiar y acogedora. Ahora que estoy teniendo la oportunidad de trabajar desde la Vocalía de Formación en la Junta de la SECAL, con un excelente equipo, cada vez me gusta más y me siento más comprometida con ella.

¿Cuál es tu experiencia en el mundo del animal de laboratorio?

Pues desde entonces, empecé como becaria en el Hospital Virgen de la Arrixaca con un proyecto en que se generaban ratones modificados genéticamente para estudios en inmunología. Luego estuve unos tres años en clínica y sanidad y volví al mundo de la investigación en el Instituto de Neurociencias de Alicante, para hacer electrofisiología en un modelo de encefalopatía hepática en rata. La electrofisiología no me gustó nada, pero refinar el modelo de encefalopatía me encantó. Al poco de estar por allí, salió una plaza de veterinari@ para montar y dirigir un animalario de ratones transgénicos, animalillo que me empezaba a resultar más familiar;). Así que me presenté y la saqué y con 30 añitos me ví como funcionaria del CSIC intentando poner en marcha un animalario de un instituto con unas pretensiones

altísimas. No fue fácil aquel reto, pero creo que el resultado fue bueno y estoy orgullosa del trabajo que hicimos allí y de los equipos que se formaron. En los últimos años en el Instituto comencé a implicarme cada vez más en programas de divulgación científica, hasta que decidí cambiar de rumbo y hacer algo tan poco español como pedir una excedencia de una plaza de funcionario para aventurarme en un proyecto empresarial.

¿Cómo empezó tu vinculación con el Danio rerio?

Pues fui a hacer unas prácticas al Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona (PRBB) para el Master de Animales de Laboratorio. Los peces nunca me habían llamado la atención, pero Juan Ramos empezó a contarme que bailaban reguetón en playas de canicas y me pareció alucinante. Entonces empecé a explorar las posibilidades que tenía este animal, no en ciencia, sino en divulgación y vi que eran muchísimas. Danio tiene un cuento, una historia detrás y eso a los niños les encanta (y a mí también;)

Desde tu punto de vista, ¿Cuál es la situación actual del Danio rerio como biomodelo?

Me parece que es un modelo con unas posibilidades enormes en cada vez más áreas: genética, desarrollo, cáncer, toxicología... Es barato, es pequeño, lo puedes manipular genéticamente con mucha facilidad, puedes estudiar en él 7 de cada 10 genes del hombre, sus huevos son transparentes y puedes ver como se desarrollan sin necesidad de "gafas mágicas", tiene casi todos los órganos humanos en diminuto..., así que aunque no haya trabajado con ellos como modelo en el ámbito científico de primera mano, intuyo que cada vez vamos a oír hablar más de peces cebra en ciencia.

Del instituto de Neurociencias de Alicante a Aprende con Danio ¿Cómo es esto?

Pues cuando iba a las actividades de divulgación que hacía en colegios volvía feliz. Los niños me encantan, tienen innata la curiosidad del "científico verdadero", absorben como esponjas todo lo que les cuentas que se salga un poco del esquema de libro y clase magistral y hacen unas preguntas que te quedas muerta. Creo que si se sabe estimular estas propiedades innatas cuando están en estado puro en esas edades, pueden salir de nuestras canteras excelentes científicos para el mañana. Me creo a pies juntillas esta idea y me motiva muchísimo para trabajar.

Además, necesitaba un cambio de aires. Conté cuántas vidas tenía disponible, me salió una. Así que decidí que no me podía quedar sin intentarlo. Y aquí estoy.

Nos puedes hacer un breve descripción de este nuevo proyecto de Aprende con Danio.

Aprende con Danio es un proyecto de divulgación científica que utiliza, principalmente, aunque no en exclusiva, el pez cebra para hablar de ciencia a niños y adolescentes. Esto lo voy a canalizar desde tres aproximaciones:



Imagen suministrada por la autoría

- Danio en la Universidad:

Cada vez hay más instituciones y universidades que han firmado el pacto de transparencia por el que se comprometen a divulgar sus actividades y el uso de animales en ciencia, pero no se les ocurre muy bien que hacer para ello. Para ayudarles en esta tarea, la idea es ofrecerles programas de divulgación científica ya "hechos" y que se sabe que funcionan bien.

www.aprendecondanio.com/transparencia

- Danio en clase:

Igualmente, la idea es acercar la ciencia al aula, explicando los temas clásicos de que es un animal utilizando como modelo el pez cebra. Para adolescentes planteo experimentos científicos reales con huevos de pez, y un interesantísimo programa en prevención de drogodependencias en el que los adolescentes ven con sus propios ojos que el alcohol es una sustancia tóxica.

Entrevista

- Danio en casa:

Con kits para hacer el seguimiento de los huevos en tu propia casa y entender que estás viendo en cada momento.

Todo esto se puede solicitar desde cualquier lugar de España, ya que cuento con una plataforma docente con vídeos didácticos, que estará accesible desde la web <https://academia.aprendecondanio.com> y envió kits con instrucciones sencillas y material docente (cuadernos explicando para que se usen los animales en ciencia, huevos, material de laboratorio...) para que cualquiera puede aplicar estos programas en sus instituciones o colegios.

No me quiero olvidar de los ratones, que me han acompañado durante 20 años, así que en breve sacaré un Curso de Gestión de Colonias de Ratones Modificados Genéticamente *online*, que estoy preparando con varios compañeros de SECAL con muchos años de experiencia, para ayudar a otros nuevos intrépidos que se aventuran en terrenos murinos, en esos complicados inicios.



PUBLIQUE SUS
ARTÍCULOS EN
NUESTRA REVISTA.
CONTÁCTENOS

publicidad.revista@secal.es

 sociedad española
para las ciencias
del animal de laboratorio

aco

An **Allentown** Company

ACO Allentown es el nuevo nombre de un equipo profesional líder y con décadas de experiencia en el diseño, implantación y mantenimiento de soluciones de lavado de equipos utilizados en los centros de investigación biomédica. Sodispan Research distribuye en España todos los sistemas ACO Allentown.



Lavabiberones



Lavajaulas



Lavaracks

NANO CURSOS



sociedad española
para las ciencias
del animal de laboratorio

Cursos **ON LINE** de formación continua,
promocionados por **SECAL** y organizados
por la **UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**.

		HORAS	PRECIO SOCIO	PRECIO NO SOCIO
1	Legislación nacional, ética, bienestar animal y las «tres erres»: 4 horas. Funciones: A-F	4 H	25 €	75 €
2	Buena práctica científica y sistemas de calidad en experimentación animal: 3,5 horas. Función: D	3,5 H	22,5 €	67,5 €
3	Principios de anestesia y analgesia de animales de laboratorio: 3,5 horas. Función: C	3,5 H	22,5 €	67,5 €
4	Anestesia en rumiantes, cerdos y peces: 2 horas. Función: C	2 H	15 €	45 €
5	Patología de roedores: 2 horas. Funciones: A-F	2 H	15 €	45 €
6	Instalaciones y nutrición de roedores: 2 horas. Funciones: A-F	2 H	15 €	45 €
7	Aspectos a tener en cuenta en la experimentación animal con lagomorfos: 2 horas. Funciones: A-F	2 H	15 €	45 €
8	Reconocimiento del dolor, el sufrimiento y la angustia: 4 horas. Funciones: A-F	4 H	25 €	75 €
9	Aspectos a tener en cuenta en la experimentación animal con cerdos: 2 horas. Funciones: A-F	2 H	15 €	45 €
10	Fisiología del sistema reproductor y urinario animal: 3 horas. Funciones: A-F	3 H	20 €	60 €
11	El pez cebra en investigación: 2,5 horas. Funciones: A-F	2,5 H	17,5 €	52,5 €



Próximas convocatorias:
consulte www.secal.es

		HORAS	PRECIO SOCIO	PRECIO NO SOCIO
12	Procedimientos mínimamente invasivos: 2,5 horas. Funciones: C y D	2,5 H	17,5 €	52,5 €
13	Biología, reproducción y genética de roedores: 4 horas. Funciones: A-F	4 H	25 €	75 €
14	Aspectos a tener en cuenta en la experimentación animal con rumiantes: 2,5 horas. Funciones: A-F	2,5 H	17,5 €	52,5 €
15	Métodos incruentos de sacrificio: 2 horas. Funciones: A-F	2 H	15 €	45 €
16	Introducción a la prevención de riesgos laborales: Ergonomía, alergias y zoonosis: 3 horas. Funciones: A-F	3 H	20 €	60 €
17	Riesgos laborales en el laboratorio de investigación: 3 horas. Funciones: A-F	3 H	20 €	60 €
18	Principios de cirugía: 2,5 horas. Función: C	2,5 H	17,5 €	52,5 €
19	Aspectos a tener en cuenta en la experimentación animal con carnívoros: 2 horas. Funciones: A-F	2 H	15 €	45 €
20	Fisiología del sistema digestivo y respiratorio animal: 3 horas. Funciones: A-F	3 H	20 €	60 €
21	Introducción, instalaciones y nutrición de peces y anfibios de experimentación: 3,5 horas. Funciones: A-F	3,5 H	22,5 €	67,5 €
22	Anestesia en roedores, conejos y carnívoros: 2,5 horas. Función: C	2,5 H	17,5 €	52,5 €

NANOCURSOS



Powering your research development



Profesionales al servicio de la investigación

Servicios integrales para Animalarios

Externalización de servicios de Animalarios

Formación de personal

Diseño de Instalaciones

Alquiler y gestión de Instalaciones

Consultoría y Asesoramiento



www.vivotecnia-ms.com



The Weight is Over.

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

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



Positive Discovery

Welcome to a world in which every research model is designed to enhance a life – a world in which animal care is of paramount importance and our customers are at the heart of everything we do at Envigo.

Working together with our customers, Envigo is creating the foundations to a world in which human lives are improved and scientific knowledge is advanced on a daily basis.

Discover your own positive outcomes at Envigo today.

envigo.com

