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

ANIMALES DE LABORATORIO

Invierno 2014 . Número 60

Bioseguridad

Risk assessment
o valoración de riesgo;
gestionando al filo de la navaja

Un programa de bioseguridad
integrativo y colaborativo:
la filosofía de MIT

Protocolo de contención
en manejo de carcinógenos

Entrevista: David Solanes Foz
Responsable de la unidad
de Bioseguridad y biocontención
del Centre de Recerca
en Sanitat Animal (CReSA).

sociedad española
para las ciencias
del animal de laboratorio

harlan™

Centrados en su investigación.

Como proveedor global de modelos de alta calidad de investigación, dietas y servicios de asistencia, Harlan Laboratories ha demostrado su rendimiento con equipos de investigación en todo el mundo. Nuestra misión es la de ayudarle a mejorar sus investigaciones.

Para más información,
visite nuestra Web www.harlan.com
o contacte con nosotros
en rms.es@harlan.com

Modelos

Dietas

Servicios

©2010 Harlan Laboratories, Inc.
Harlan, Harlan Laboratories, Helping you do research better, and the Harlan logo are trademarks of Harlan Laboratories, Inc.
www.harlan.com

Grupo Editor

REVISTA DE LA SOCIEDAD
ESPAÑOLA PARA LAS
CIENCIAS DEL ANIMAL
DE LABORATORIO
www.secal.es
DIRECTORA
Teresa Rodrigo Calduch
direccion.revista@secal.es
SUBDIRECTOR
Hernán Serna Duque
direccion.revista@secal.es
EDITORES DE ESTILO E IMAGEN
Olga Fernández Rodríguez
Juan de Dios Hourcade Bueno
Lara Sedó Cabezón
PUBLICIDAD
Amaia Enbeita
publicidad.revista@secal.es
FOTOGRAFÍA DE PORTADA
Shutterstock
DISEÑO Y MAQUETACIÓN
CONEXION E.P.
clientes@agenciaconexion.com.co
IMPRIME
LCS REPROGRAF
DEPÓSITO LEGAL
M-1362-1999

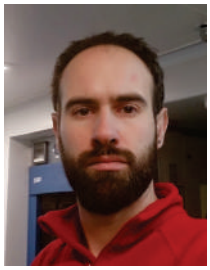
Responsables Secciones

NOTICIAS SECAL
ACTUALIDAD
Cristina Gerbolés Freixas
kgerboles@gmail.com

TÉCNICAS
María Granada Picazo
mgpicazo@sescam.jccm.es

ÉTICA Y LEGISLACIÓN
SEGURIDAD EN 5 MINUTOS
Jesús Martínez Palacio
jesus.martinez@ciemat.es

¿ Y TÚ QUÉ OPINAS?
José Luis Martín Barrasa
jlmbarrasa@gmail.com



LIBROS Y PÁGINAS WEB
Daniel Baizán Vicent
baizan@vivotecnia-ms.com

FACTOR HUMANO
Javier Fidalgo Fernández
fidalgo@ocelata.com

Junta de Gobierno

PRESIDENCIA
Javier Guillén Izco (2011-2015)

VICEPRESIDENCIA
Antonio Martínez Escandell (2013-2017)

SECRETARÍA
Elena Ciordia Balduz (2011-2015)

VICESECRETARÍA
Angel Naranjo Pino (2013-2017)

TESORERÍA
Isabel Blanco Gutiérrez (2011-2015)

VICETESORERÍA
Carlota Largo Aramburu (2013-2017)

VOCALÍAS
Rosa Bonavía Abril (2011-2015)
Juan de Dios Hourcade Bueno (2013-2017)
Leticia Martínez Caro (2011-2015)
NorayBio (2013-2017)
Luis Parra García (2011-2015)
Anna Puyol ALtarriba (2011-2015)
María Reyes Panadero (2013-2017)
Juan Rodríguez Cuesta (2013-2017)

SOCIOS BENEFACTORES:
ANADE
ANIMALARIA
ANTONIO MATACHANA S.A.
BIOESCAPE Gmbh
BIOSIS S.L.
CENTRE D'ELEVAGE JANVIER
CHARLES RIVER LABORATORIES
DINOX S.L.
DYNAMIMED
ETYCA S.L.
PANLAB S.L
GLAXO SMITHKLINE
GRANJA S. BERNARDO
HARLAN LABORATORIES MODELS
INSTALACIONES ELUR S.L.
MEVION TECHNOLOGY S.L
NIRCO S.L.
NORAY BIOINFORMATICS S.L.U.
PROLABOR
RENTOKIL
RETTENMAIER IBERICA S.L.
SOURALIT
SDS DIETEX FRANCE
STERILTECH S.L.
STERIS
VESTILAB S.A.
VIVOTECNIA

SERVICES

CUSTOMIZED BREEDING SERVICES

REPRODUCTIVE SCIENCES

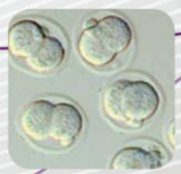
SPERM OR EMBRYO COLLECTING

STRAIN DECONTAMINATION

CRYOPRESERVATION OF SPERM[1] AND EMBRYOS

IN VITRO FERTILIZATION

CRYOSTORAGE OF MODELS (CRYO-BANK)



REVITALIZATION OF FROZEN EMBRYOS

[1] Revitalization of cryopreserved sperm involving use of JAX® Mice strains is performed by The Jackson Laboratory.

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

ADHOC COMMUNICATION • 02 23 411 800 - Photo credit: JANVIER S.A.S

Tel.: +33 (0) 2 43 02 90 28
Fax: +33 (0) 2 43 02 00 15
E-mail : myproject@janvier-europe.fr
www.janvier-europe.com

JANVIER
THE REFERENCE

afaq ISO 9001 Qualité AFNOR CERTIFICATION

ANIMALES DE LABORATORIO
Invierno 2014 . Número 60

ÍNDICE

EDITORIAL

8 NOTICIAS
- Actividades de la SECAL.

11 ACTUALIDAD
- Cambios en los ciclos de luz alteran las defensas intestinales de los ratones.
- Demasiado frío o calor, resultados sesgados.
- Ratones carentes de una proteína implicada en la supresión de tumores desarrollan microcefalia.
- Nuevo avance para combatir el dolor visceral.

15 ARTÍCULOS
- Risk assessment o valoración de riesgo; gestionando al filo de la navaja.
- Accidentes laborales: una discusión aplicada. Implicaciones para la bioseguridad.
- Inactivación térmica de efluentes biocontaminados: tipología y funcionamiento.
- Un programa de bioseguridad integrativo y colaborativo: la filosofía de MIT.

32 TÉCNICAS
- Protocolo de contención en manejo de carcinógenos.

35 ÉTICA Y LEGISLACIÓN
- Personas no humanas.

42 FACTOR HUMANO
- 1772: Tasmanos y franceses en la playa. Comunicación y cooperación en la organización.

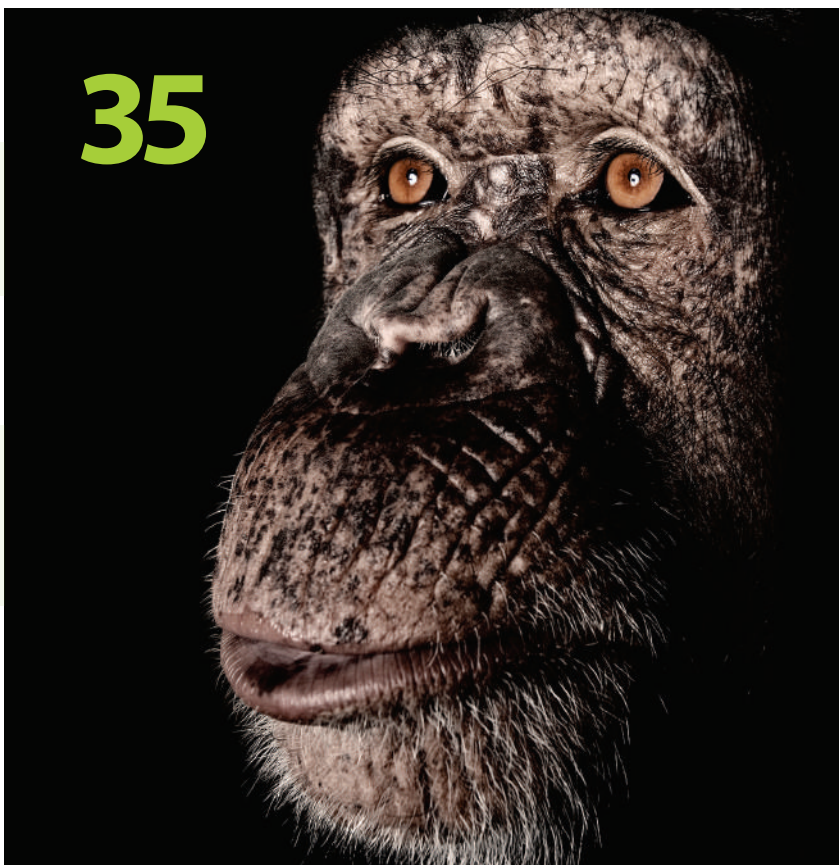
44 LIBROS Y PÁGINAS WEB
- Descubriendo lo conocido.

46 ¿Y TÚ QUÉ OPINAS?
- ¿Miopatía provocada por un nuevo AINE? Interpretación de resultados en un modelo equino.

50 SEGURIDAD EN 5 MINUTOS
- Interrupción del trabajo por motivos de seguridad (riesgo grave e inminente). ¿Un derecho real?.

52 ENTREVISTA
- David Solanes Foz.

57 CRUSECAL



sociedad española para las ciencias del animal de laboratorio

Vestilab®
Clean Room Control

Control Total en Animalarios, Centros I+D, Salas Estériles / Blancas

www.vestilab.com

a member of the ALSICO group

ANIMALES DE LABORATORIO
Invierno 2014 . Número 60

EDITORIAL

Bioseguridad

En nuestro ámbito, la bioseguridad constituye un enfoque estratégico e integrado orientado al análisis y la gestión de los riesgos que afectan y rodean los procesos que implica el uso de animales, y los riesgos conexos para el medio ambiente.

El interés por la bioseguridad ha aumentado considerablemente en el último decenio en el contexto de los animalarios, gracias entre otras cosas al aumento progresivo del uso de animales modificados genéticamente, y a las obligaciones jurídicas que por medio de normativas nacionales e internacionales, obligan a la aplicación del concepto de bioseguridad en nuestro campo, el cual por otra parte no ha sido enteramente comprendido o no es totalmente accesible a las personas no especialistas que trabajan en los animalarios.

Las cuestiones técnicas y tecnológicas relacionadas con la bioseguridad son numerosas y a menudo muy complejas. A los efectos de este número hemos preparado una serie de artículos que pueden ayudar a centrar los conceptos que rodean los procesos de bioseguridad desde un punto de vista organizacional y aplicado al contexto de nuestros animalarios.

En definitiva, los asuntos de bioseguridad son el pan de cada día de nuestros animalarios y por esto, deben ser atendidos de una manera más convincente y bajo el entorno de un programa completo de prevención, que abarque todos los aspectos del ambiente de trabajo, y que cuente con la participación de los trabajadores y con el compromiso de la dirección de los centros.

Dirección Revista SECAL

Foto Shutterstock

Actividades de la SECAL

El 10 de octubre de 2013 y el 20 de enero de 2014 se celebraron reuniones ordinarias de la Junta de Gobierno de la SECAL. A continuación se presenta un resumen de los principales temas tratados en ambas reuniones.

Carmina y los miembros de la Junta de Gobierno en el COLVEMA, la nueva sede de SECAL, el 29 de enero de 2014.

Relaciones Internacionales

Federation of Laboratory Animal Science Associations (FELASA)

Se han establecido grupos de trabajo conjuntos entre FELASA y AALAS, uno para establecer unas guías comunes de Monitorización sanitaria para el intercambio de roedores entre instituciones y un segundo grupo de Análisis daño/beneficio. También está en marcha otro grupo en el que se trabaja junto con ESLAV y ECLAM para ampliar los ejemplos de severidad de los procedimientos incluidos en el Anexo publicado en la directiva.

International Council for Laboratory Animal Science (ICLAS)

A nivel europeo sigue en marcha el programa *Fellowship*, del que ya se ha abierto la convocatoria para el 2014. Además, el Comité Europeo de ICLAS y RusLASA organizan conjuntamente un congreso que se celebrará el 17-18 de noviembre en San Petesburgo, y en el que se cuenta con la colaboración de FELASA.

En julio se celebrará un congreso de ICLAS - FESSACAL en Costa Rica.

American Association for Laboratory Animal Science (AALAS)

SECAL ya es "Global Partner" (GP) de AALAS. Se informó a los socios a través de SECAL-L de que una de las ventajas de ser GP es el acceso con descuento para los socios a la *e- learning library* de AALAS, muy útil para la formación modular. Ya han mostrado interés por dicho acceso unos 20 socios de la SECAL.

Laboratory Animals Ltd. (LAL)

SECAL tiene el compromiso del 100 % de socios suscriptores de la revista durante el 2014. Se sigue estudiando el porcentaje de socios de cada asociación miembro que deben suscribirse para obtener un precio reducido. A esta propuesta se le suma también la propuesta de ir hacia un formato electrónico con el fin de disminuir costes de distribución y paliar la disminución de ingresos al haber menos suscriptores.

European Animal Research Association (EARA)

EARA es una asociación europea formada por los sectores implicados en la investigación con animales. Una de las misiones de este grupo es ayudar a la generación de núcleos nacionales que defiendan y comuniquen la investigación animal a la sociedad en general.

Temas nacionales de legislación

RD 53 / 2013

SECAL envió una carta a los Ministerios implicados (MAGRAMA y MINECO) para ponerles en conocimiento de las diferentes situaciones que se están viendo respecto a los Órganos Habilitados (OH) en las distintas Comunidades Autónomas, la preocupación de la SECAL al respecto y las dudas que surgen respecto a la evaluación retrospectiva.

Legislación sobre Formación

Se continúa trabajando en la elaboración de la legislación que deberá reglar el tema de formación. Uno de los principales puntos en los que hay opiniones encontradas es en cuanto al tema de cómo acreditar la competencia del personal. Se supone que el MINECO pondrá los requisitos de formación, basado en el sistema modular que se está recomendando desde la Comisión Europea, pero que dejará en manos de las Autoridades Competentes autonómicas la decisión de cómo conseguir la competencia.

Otras actividades

Congreso Cáceres 2015

Ya están trabajando tanto el Comité Organizador como el Comité Científico en la organización y programa del congreso que se celebrará del 18 al 20 de noviembre de 2015.

Jornada SECAL 2014

Ya está fijada la fecha en la que se celebrará la Jornada de la SECAL, que será el 20 de noviembre de 2014 en Barcelona.

Formación

La Vocalía de Formación está elaborando una nueva versión del Libro Blanco de Formación, principalmente en relación a los tipos de convenios de formación, bases de las becas para los socios y actualización del reglamento del Comité de Formación Continuada de la SECAL. Una vez esté elaborada la versión definitiva se pondrá a disposición de los socios en la página web de la SECAL.

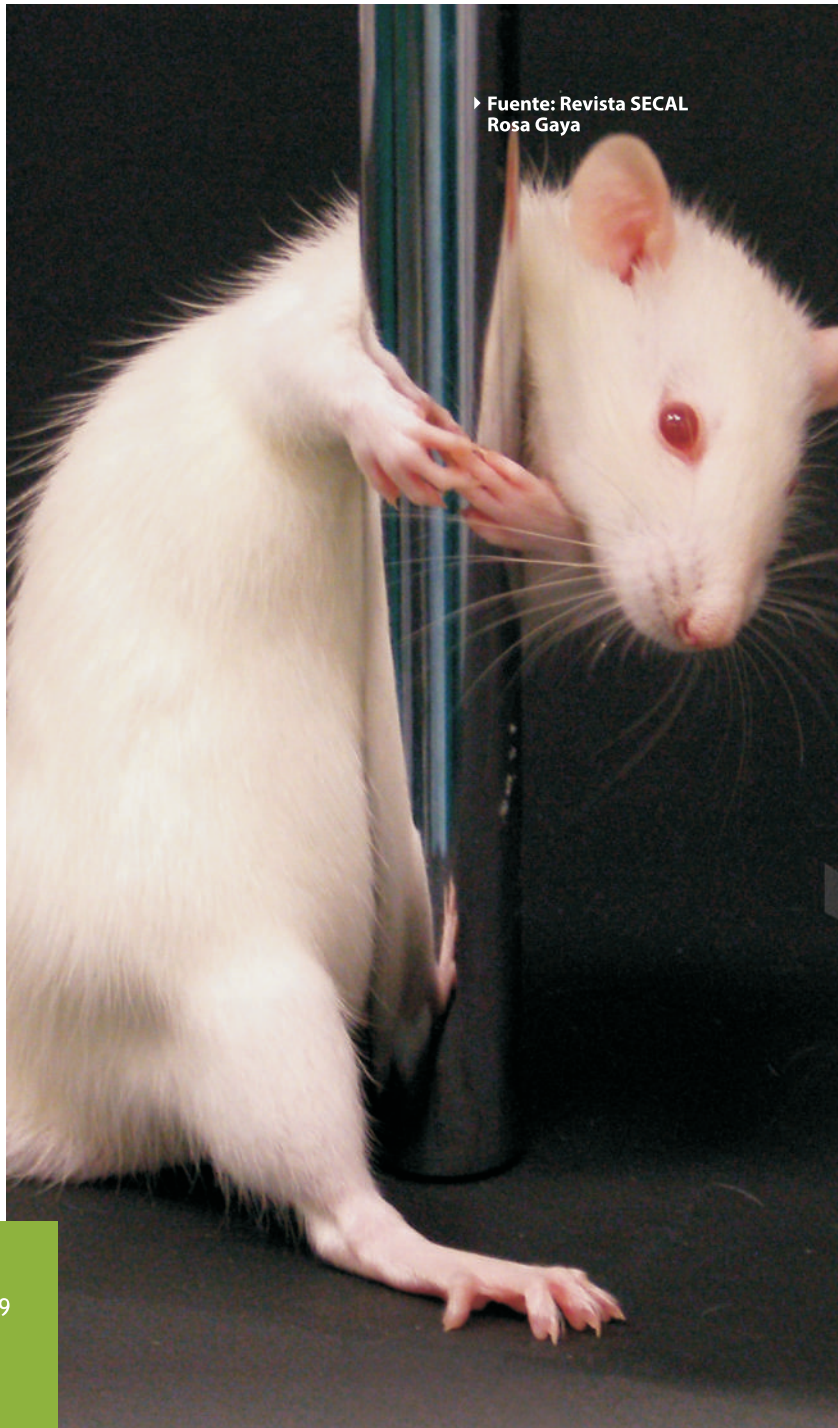
Grupos de trabajo

En breve estarán ya los documentos finales de los dos grupos de trabajo actuales: Banco de intercambio de tejidos y Controles microbiológicos.

Otras Novedades

Dentro del convenio que establece SECAL con el COLVEMA, está el compromiso por parte de SECAL de enviar artículos para la revista que publica COLVEMA. El artículo "El papel del veterinario en la experimentación animal, una oportunidad profesional" y cuyos autores son Belén Pintado y Ángel Naranjo, ya ha sido publicado en Número 81 de la revista *Veterinaria* (http://www.colvema.org/revista/Colvema81/index.html).

Finalmente, el 29 de enero de 2014 y coincidiendo con la celebración de la reunión ordinaria, la Junta de Gobierno invitó a comer a Mª Carmen Fernández Criado y le regaló un reloj por su colaboración en el traslado de documentación desde su antiguo lugar de trabajo al COLVEMA, nueva sede de la sociedad. Gracias Carmina por tanto.



Fuente: Revista SECAL
Rosa Gaya

steriltech

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

BIOQUELL
Bio-decontamination solutions

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

CLARUS™ Z
Especialmente diseñado para salas
- Salas hasta 500 m^3

CLARUS™ C
- SAS Biológicos
- Salas hasta 350 m^3
- Racks Ventilados
- Aisladores
- Lava-racks

CLARUS™ L
- Racks Ventilados
- Aisladores
- Incubadores de CO_2
- Lava-racks

BMT
MMM Group

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

Cambios en los ciclos de luz alteran las defensas intestinales de los ratones

Un estudio realizado en roedores ha demostrado que estos animales producen más linfocitos TH17, responsables de la inflamación crónica del intestino, cuando se modifica la cantidad de horas de luz que reciben.

Un grupo de investigadores de las universidades de Texas y Iowa (EE.UU.), ha probado que, al manipular los ritmos biológicos de los ratones, cambia su producción de linfocitos TH17, las células del sistema inmunitario que protegen el intestino de infecciones.

«Los ritmos circadianos ejercen un control directo sobre la regulación del sistema inmune de los mamíferos»

Las interacciones entre el reloj biológico y el sistema inmune pueden ser la base de ciertos problemas de salud de los trabajadores nocturnos. Aunque hay indicios de que trabajar en el turno de noche o sufrir *jet lag* influye en el desarrollo de enfermedades inflamatorias intestinales, aún no se conoce el mecanismo que lo explica.

El trabajo, que se ha publicado en la revista *Science*, revela que los ritmos circadianos (variaciones fisiológicas producidas por cambios ambientales, como la luz), ejercen un control directo sobre la regulación del sistema inmune de los mamíferos.

Los TH17 se encargan de producir una respuesta para combatir la acción de virus y bacterias. Además, se cree que estos linfocitos son los responsables de la inflamación crónica en las dolencias autoinmunes del intestino (como la enfermedad de Chron), ya que fabrican moléculas mediadoras que dañan a los tejidos del propio organismo.

En el ensayo, los científicos utilizaron ratones para identificar los genes y proteínas responsables de la producción de este grupo de células protectoras. Los individuos elegidos tenían aproximadamente la misma edad y habían recibido la misma alimentación para garantizar la similitud de los microbios de su intestino, ya que se sabe que éstos influyen en la abundancia de estos linfocitos.

Observaron que la producción de los TH17 seguía patrones específicos con una frecuencia diaria. Al interrumpir los ciclos habituales de luz que recibían los animales, la presencia de estos linfocitos en su intestino aumentó, así como su susceptibilidad a sufrir una enfermedad inflamatoria intestinal. El causante de este efecto es el factor de transcripción NFIL3, una proteína que inhibe la producción de los linfocitos TH17.

Los científicos explican que son los ritmos circadianos los que controlan directamente la fabricación de la proteína NFIL3 a través del gen responsable de su expresión. Por ello, "la producción de las células inmunes TH17 depende a su vez de los ritmos biológicos del animal".

Foto: shutterstock

http://www.agenciasinc.es/Noticias/Cambios-en-los-ciclos-de-luz-alteran-las-defensas-intestinales-de-los-ratones

X. Yu, D. Rollins, K.A. Ruhn, J.J. Stubblefield, C.B. Green, M. Kashiwada, P.B. Rothman, J.S. Takahashi, L.V. Hooper. ***TH17 Cell Differentiation Is Regulated by the Circadian Clock***. Science, 2013, 342(6159): 727-30.

Demasiado frío o calor, resultados sesgados

La mayoría de los ratones de laboratorio viven en un rango de temperatura de 20-26°C.

Un estudio publicado en *PNAS*, puede echar por tierra muchos resultados obtenidos con investigaciones realizadas en animales de laboratorio. El trabajo muestra que la temperatura a la que se encuentran los animales en la mayoría de los centros de investigación podría sesgar los resultados realizados en el campo de nuevos tratamientos inmunoterápicos en cáncer.

Los ratones generalmente buscan ambientes cálidos para crear su nido con el fin de minimizar el gasto de energía en la generación de calor; de hecho, se sabe que los ratones sanos prefieren una temperatura ambiente de entre 30-31°C. Sin embargo, la mayoría de los ratones de laboratorio viven en un rango de temperatura de 20-26°C.

Cuando los ratones se alojan en la termoneutralidad, rango de temperatura en el que el animal no tiene que emprender ningún proceso metabólico ni tampoco de comportamiento para mantener las funciones vitales básicas, hay menos células inmunosupresoras que mejoran significativamente el control dependiente de células T CD8 + de crecimiento del tumor.

« La temperatura ambiente puede influir en la respuesta a la inmunoterapia en modelos de cáncer »

Estos resultados ponen de relieve el hecho de que la investigación en modelos de ratón bajo un único conjunto de condiciones de temperatura ambiental puede conducir a una mala comprensión del potencial inmune antitumoral. Estos datos también ponen de relieve la necesidad de un estudio adicional para determinar la forma sistémica de estrés metabólico que modula las funciones de las células efectoras inmunes, particularmente en ratones portadores de tumores, y si las terapias de cáncer, incluyendo la inmunoterapia, se ven afectados por la temperatura ambiental.

Para determinar si la discrepancia de temperatura podría influir en el curso de la enfermedad, el equipo dirigido por Elizabeth Repasky, del Roswell Park Cancer Institute de Buffalo (EE.UU.), comparó la formación del tumor, su tasa de crecimiento y las metástasis en distintos modelos comunes de ratón con cáncer que se encontraban a temperaturas de entre 22-23°C a 30-31°C.

Observaron que cuatro tipos diferentes de tumores trasplantados crecieron más lentamente en los ratones alojados a temperaturas de 30°C que en aquellos que vivían con 22°C, a pesar de que ambos grupos mantenían la misma temperatura corporal. Además, los resultados mostraron que un carcinógeno promotor tumoral y de metástasis de un cáncer de mama implantado a los pulmones fue mejor controlado en aquellos ratones que vivían con una temperatura más elevada.

Los autores creen que esta mayor capacidad de control del cáncer en los animales que vivían a 30°C se debe probablemente a un impulso correspondiente a la respuesta inmune adaptativa, como se evidencia por el aumento de los linfocitos T-killer dentro de los tumores y una disminución en las células inmuno-supresoras.

Los expertos especulan que el estrés causado por el frío puede desviar la energía hacia una mayor producción de calor y suprimir la respuesta inmune contra el cáncer. Por ello, sugieren que la temperatura ambiente puede influir en la respuesta de los ratones de laboratorio a la inmunoterapia en modelos experimentales de cáncer.

http://www.abc.es/salud/noticias/demasiado-frio-calor-resultados-sesgados-16295.html

K.M. Kokolus, M.L. Capitano, C. Lee, J.W.-L. Eng, J.D. Waight, B.L. Hylander, S. Sexton, C. Hong, C.J. Gordon, S.I. Abrams, and E.A. Repasky. ***Baseline tumor growth and immune control in laboratory mice are significantly influenced by subthermoneutral housing temperatura.*** PNAS, November 18, 2013; doi:10.1073/pnas.1304291110.

Ratones carentes de una proteína implicada en la supresión de tumores desarrollan microcefalia

Foto: shutterstock

Investigadores del Instituto de Investigación Biomédica de Salamanca y el Instituto de Biología Funcional y Genómica, centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad de Salamanca, han demostrado que la falta de la proteína Cdh1 en precursores neuronales de ratón produce un acortamiento de la longitud de la corteza cerebral y una disminución del tamaño del cerebro. Los resultados, publicados en la revista *Nature Communications*, abren nuevas vías para entender los mecanismos moleculares de la neurogénesis y la neurodegeneración.

La morfología del cerebro adulto es el resultado de un delicado equilibrio entre la proliferación progenitora neural y la iniciación de la neurogénesis en el período embrionario.

El estudio demuestra que la proteína Cdh1, que podría estar implicada en la supresión de tumores, coordina el balance entre la proliferación de los precursores neurales y la neurogénesis en la corteza cerebral durante el desarrollo del cerebro. Cdh1 es un regulador del complejo APC/C, promotor del ciclosoma o anafase, la etapa de la mitosis durante la cual los cromosomas se separan en la célula. Los resultados demuestran que APC/C-Cdh1 coordina la neurogénesis y el tamaño cortical, por lo que esta proteína estaría implicada en la patogénesis molecular de los trastornos congénitos del neurodesarrollo, tal como la microcefalia.

> *« La proteína Cdh1 esta implicada en la patogenésis de trastornos congénitos del neurodesarrollo »*

Según el trabajo, la falta de la proteína Cdh1 reduce la longitud de la fase G1 del ciclo celular e incrementa la duración de la fase S, lo cual genera estrés replicativo y muerte celular por apoptosis. "*En consecuencia, la neurogénesis de estos animales está severamente disminuida, lo que produce un acortamiento de la longitud de la corteza cerebral y una disminución del tamaño del cerebro*", agrega Sergio Moreno, investigador del CSIC en el Instituto de Biología Funcional y Genómica.

http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-el-instituto/fd-comunicacion/fd-noticias/4-Dic-2013-Nature-Communications.shtml

M. Delgado-Esteban, I. García-Higuera, C. Maestre, S. Moreno, and A. Almeida. ***APC/C-Cdh1 coordinates neurogenesis and cortical size during development.*** Nature Communications; doi:10.1038/NCOMMS3879.

Nuevo avance para combatir el dolor visceral

Investigadores de la Facultad de Medicina de la Universidad de Granada han participado, junto con una compañía farmacéutica, en el desarrollo de un nuevo fármaco que podría ayudar a combatir el dolor visceral, un tipo de dolor muy relevante clínicamente, puesto que afecta a una de cada cuatro personas a lo largo de su vida y su tratamiento es difícil. Sus estudios tienen como objetivo demostrar que fármacos que bloquean los denominados receptores sigma-1 (σ1), son útiles en el tratamiento del dolor visceral.

Aunque el dolor visceral es el tipo más frecuente de patología del dolor, la mayor parte del conocimiento sobre los mecanismos del dolor se deriva de los estudios experimentales de dolor somático. Sin embargo, las características, mecanismos fisiopatológicos y las respuestas al tratamiento farmacológico del dolor visceral y del somático son diferentes, por lo que no es posible una extrapolación directa.

La mayoría de los modelos animales existentes de dolor visceral son técnicamente complejos (p. ej. requieren cirugía) o combinan mecanismos somáticos y viscerales de dolor peritoneal (*writhing test*). Sin embargo, se ha desarrollado una técnica simple y puramente visceral en un modelo de ratón que consiste en la estimulación química del colon por capsaicina. Este modelo permite examinar el dolor visceral agudo y la hiperalgesia mecánica referida a la pared abdominal, que es una característica clínica importante de dolor visceral. El modelo de capsaicina intracolónica en ratones puede representar un modelo de traslación adecuado de dolor visceral, ya que la aplicación de capsaicina en el intestino humano, evoca un intenso dolor (agudo) y refiere hiperalgesia mecánica, siendo un modelo bien validado de dolor visceral humano.

En su estudio, realizado en ratones, los científicos observaron que ratones carentes del receptor σ1 (o ratones normales a los que se les administró un fármaco que bloquea dicho receptor) presentaron un menor número de respuestas dolorosas que los ratones controles, ante el dolor provocado por la administración intracolónica de capsaicina.

La capsaicina es una sustancia que se extrae de los pimientos picantes y que activa los receptores TRPV-1, un tipo de receptor que está aumentado en pacientes con enfermedades intestinales dolorosas como el síndrome del intestino irritable.

> *«El modelo de capsaicina intracolónica representa un modelo de traslación adecuado de dolor visceral»*

Estos resultados sugieren que los receptores σ1 juegan un papel en los mecanismos subyacentes de dolor visceral inducido por capsaicina y plantean nuevas perspectivas de su potencial valor terapéutico.

www.agenciasinc.es/Noticias/Nuevo-avance-para-combatir-el-dolor-visceral

R. González-Cano, M. Merlos, J.M. Baeyens, and C.M. Cendán. ***σ1 receptors are involved in the visceral pain induced by intracolonic administration of capsaicin in mice***. *Anesthesiology* 2013, 118(3): 691-700; doi: 10.1097/ALN.0b013e318280a60a.

Foto: shutterstock

ANIMALES DE LABORATORIO
Invierno 2014 . Número 60

Risk assessment o valoración de riesgo; gestionando al filo de la navaja

Xavier Abad, David Solanes
Centre de Recerca en Sanitat Animal (CReSA). UAB-IRTA

Un procedimiento de valoración de bioriesgo es aquel proceso de evaluación del riesgo inherente a una fuente de biopeligro, por ejemplo la manipulación de cepas del virus de la Fiebre del Valle del Rift o del virus de la Fiebre del Nilo Occidental, o del virus de Influenza Aviaria altamente patógeno H5N1, considerando en todo momento la idoneidad de cualquier medida de control existente (p. ej. la disponibilidad de equipos de protección individual -EPIs- y la biocontención del espacio) y decidiendo si el riesgo es o no aceptable en base a información documentada y contrastable.

Todo centro de investigación necesita una rutina consistente para la valoración y gestión del riesgo que pueda suponer la manipulación más o menos continuada de patógenos y otros materiales peligrosos. Una mecánica de evaluación del riesgo asegura un ambiente de trabajo seguro para el personal de la instalación (pero no sólo a éste sino también al personal de mantenimiento propio o a los servicios técnicos externos, y a los visitantes), y da seguridad a los colectivos que se encuentran en los alrededores al velar por la contención de los patógenos. La valoración de riesgo también asegura una mayor calidad en la investigación ya que también valora las posibles contaminaciones cruzadas y otros problemas que pueden afectar a los resultados experimentales.

Un accidente (o un incidente) con material biológico puede generar una primera afectación en el plano individual, llegando a producir lesiones o enfermedad (y muerte en casos extremos). Superado este plano individual, las potenciales consecuencias para el medio externo a la instalación (por establecimiento del nuevo organismo, desplazamiento de otros existentes o interacciones entre el primero y los segundos) y las potenciales pérdidas económicas y de caída de la credibilidad y la reputación del centro pueden ser aún más graves. Una correcta evaluación del riesgo puede reducir drásticamente o mitigar, como poco, estos efectos.

Una evaluación del riesgo biológico puede hacerse sobre la vertiente exclusiva de la bioseguridad biológica (para más detalles, ver caso práctico) o abrazar también las hipotéticas brechas en la bioprotección. Una gestión de la bioseguridad inadecuada podría conducir a una exposición accidental o infección asociada a laboratorio (*Laboratory Associated Infection,* LAI) del personal o bien a una liberación accidental al medio ambiente. Los riesgos o brechas en la bioprotección podrían resultar, por parte de personal malintencionado, en un uso malicioso de agentes biológicos o de la información relevante de su producción o modificación.

El riesgo se puede representar como:

Riesgo = Probabilidad x Consecuencia

Una manera de representarlo gráficamente es la que se muestra en la Figura 1.

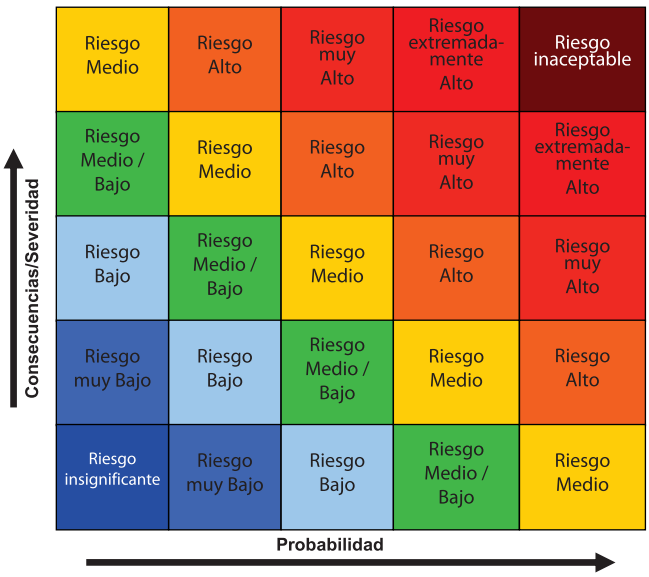


Figura 1.- Adaptada de: *Working in biosafety level 3 and 4 laboratories. A practical introduction.* Wiley Blackwell.

Hasta cierto punto se puede decir que la probabilidad es función de la actividad laboratorial, y la consecuencia/severidad está más ligada al patógeno y sus vías de transmisión, etc.

Este *BioRiskAssessmentModel* o BioRAM ha sido desarrollado por *Sandia National Laboratories*, un observatorio que controla la actividad con materiales biológicos en los EE.UU. Para más información puede accederse a http://www.biosecurity.sandia.gov/BioRAM.

Toda estrategia de análisis o valoración de riesgo se puede desmenuzar en las siguientes etapas:

1) Recogida de información sobre el/los patógeno/s involucrado/s y las actividades a realizar.
2) Identificación de peligros teniendo en cuenta cómo los procesos interactúan con el agente infeccioso.
3) Evaluación del riesgo propiamente dicha:
   aplicar la fórmula mostrada anteriormente e irse haciendo preguntas del tipo: *"Y si pasa esto, ¿cuáles serán las consecuencias potenciales?".*
4) Evaluación de las opciones de control de riesgo y planteamiento de medidas de mitigación del riesgo.
5) Documentación, o gestión del riesgo que supone emitir de una manera más o menos formal un informe detallando las medidas adecuadas, tanto las personales como aquellas que puedan afectar a procedimientos y/o a la instalación, y que permitirán la minimización del riesgo.

Discutamos **los dos primeros apartados.** En el primero debemos recabar información sobre si el procedimiento es diagnóstico o de investigación, si se pretende producir un volumen o cantidad importante del patógeno, si el patógeno es exclusivamente animal, o afecta sólo a seres humanos, o si es zoonótico (afecta a ambos en mayor o menor grado). También deberemos evaluar el protocolo de trabajo e identificar aquellos puntos críticos. Así por ejemplo, en un procedimiento en el que se trabajase con Influenza altamente patógena se debería evaluar todo proceso que generase aerosoles, tales como centrifugaciones, homogenizaciones, sonicaciones, agitaciones, inyecciones, análisis por FACS (*cell sorting*) para el área de laboratorios, y en la zona de estabulario las inoculaciones intranasales de los animales, la toma de muestras de tejidos en sala de necropsias, el cambio de lecho en los boxes con animales infectados, etc.

Para el segundo apartado, debemos recoger toda la información disponible sobre el patógeno. Es particularmente muy interesante la información que se puede obtener en la *Public Health Agency of Canada* (¿Para cuándo su homólogo en España?). Puede accederse a ella a través de la web http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/msds103e-eng.php. Información adicional pero no actualizada se encuentra en otras fuentes (ver Bibliografía). Deberemos valorar su virulencia y patogenicidad; su dosis infecciosa relacionada con la concentración hipotética en las muestras; la ruta de transmisión y transmisibilidad; su prevalencia (no es lo mismo que estemos manejando un patógeno ampliamente extendido en nuestra comunidad que un patógeno exótico); la estabilidad del agente que determinará su capacidad para sobrevivir y propagarse al medio ambiente; su rango de huéspedes (exclusivamente humano, exclusivamente animal, compartido o zoonótico); el grado de inmunidad natural o adquirida del huésped (en nuestro caso del huésped primario, nuestros trabajadores, nosotros mismos); la gravedad y potenciales secuelas de una infección que derive en enfermedad; la potencial producción de toxinas o alérgenos e incluso su capacidad oncogénica.

Finalmente debemos recabar información sobre el personal que ejecutará las técnicas (¿es personal experimentado, en formación -estudiantes de postgrado-, investigadores visitantes, etc.?) para confirmar su idoneidad y su capacitación, experiencia y formación profesional.

La evaluación del riesgo (**apartado 3**) es, sin lugar a dudas, el núcleo de toda la secuencia. Puesto que los riesgos biológicos son difíciles de cuantificar, la evaluación del riesgo basada en evidencias documentales disponibles es bastante más cualitativa que cuantitativa. Esta evaluación cualitativa del riesgo debe contemplar todas las actividades que impliquen manipulación del patógeno incluyendo su almacenamiento, transferencia o transporte fuera de la instalación, y destrucción del mismo. Para evaluar cada actividad podemos acudir a la matriz mostrada en la Figura 1. Por ejemplo, el cultivo de *Mycobacterium tuberculosis* (consecuencias: elevado riesgo; probabilidad: elevado riesgo) llevan a valorar la actividad de riesgo como elevado o muy elevado. Manejar material genético inactivado procedente del mismo cultivo para hacer una PCR (consecuencias: bajo riesgo; probabilidad: muy bajo riesgo) comporta una calificación de bajo riesgo.

Vamos con el **apartado 4**. Aquí es conveniente aplicar una jerarquía de medidas de control (**STOP**: **S**ustitución, **T**écnicas para incrementar la seguridad, medidas **O**rganizativas y equipos de **P**rotección Personal). La sustitución implica reemplazar el material peligroso, patógeno, por otro que no implique ningún

peligro (posible para actividades docentes, pero poco probable cuando estamos hablando de proyectos de investigación con un agente concreto). Las técnicas para incrementar la seguridad, algunas de ellas de carácter ingenieril, se basarían en el diseño o rediseño de la instalación, en el uso de cabinas de seguridad biológica o de gases, etc. Las medidas organizativas tendrían que ver con la implantación de nuevas prácticas o procedimientos, el entrenamiento específico del personal en la manipulación y uso de este patógeno, y finalmente, los EPIs constituirían la última barrera que debe *bailar* con la peligrosidad potencial no eliminada en las anteriores etapas pero que, nos quede claro, no eliminan el peligro.

El **apartado 5** es obvio para todos aquellos que trabajan en entornos con un sistema formal de calidad. *Lo que no está por escrito no existe.* Es necesario documentar de forma más o menos formal el problema y las medidas adecuadas, tanto las personales como aquellas que afectan a procedimientos que se han adoptado para permitir la minimización del riesgo. Y no nos dejemos ahogar por los *procedimentalistas*. Podemos hacerlo todo lo complicado que queramos, pero un único documento con una introducción, la exposición del problema, las medidas preventivas y paliativas adoptables y un detalle de la documentación e información disponible puede ser suficiente en primeras etapas.

Como corolario de todo lo anterior, una evaluación específica de riesgo biológico es obligatoria tras cualquier accidente o incidente de laboratorio. Este accidente o incidente es, en sí mismo, una brecha que debe ser explicada o puesta en contexto para contribuir a sacar a la luz los fallos potenciales en los planes de manejo originales y mejorar una futura gestión del mismo riesgo.

Caso práctico

1. **Cultivo/propagación de IA H5N1** (*wild type*)
   - Preparación: 2 frascos MDCK y 20 huevos no embrionados; una producción anual. Mantenimiento de la producción a -80°C.

     Risk assessment: Manipulación de virus con alto título tanto en la infección como en la recogida final del medio postinfección o líquido alantoideo. Por tanto: Laboratorio dedicado con restricción total de uso para otras actividades. Manipulación en Cabinas de Seguridad Biológica (CBS) con el personal provisto de doble mono (exterior de Tyvek® o equivalente), doble guante (nitrilo interior sellado al mono interior, exterior de látex de caña larga), mascarilla FFP3 y por encima, sistema de generación de presión positiva con capucha.

     Personal experimentado (rotación nula). Se recomienda, a ser posible, vacunación frente al agente y toma de la temperatura corporal diaria, empezando unos días antes del inicio del estudio y terminando unos días después de la finalización del mismo.

     Desinfectantes *"on site"*. Un EPI completo y una tercera persona experimentada en el exterior de la sala por si hay necesidad de intervención.

     Bioseguridad: conservación de la suspensión vírica en caja cerrada con llave dentro de un ultracongelador con cerradura, en habitación de acceso restringido.

2. **Infección en ratones y en pollitos**
   - Dilución del stock vírico: Seguir normas descritas en el apartado 1. Transporte del inóculo por la instalación hasta el animalario, en caja hermética cerrada dentro de una segunda caja de transporte. No se requiere protección respiratoria ni EPIs específicos ya que la caja secundaria ha recibido el contenedor primario descontaminado desde la zona de trabajo (interior de CBS).
   - Inoculación en dos especies distintas: Ratones y pollitos de un día de edad utilizando diferentes vías:
     - Ratón: Vía Intranasal. Dosis: 10^3 pfu en un volumen de 50 µl, utilizando una micropipeta.
     - Pollitos de 1 día de edad: Vía Oculonasal. Dosis: 10^3 pfu en un volumen de 50 µl, mediante la utilización micropipeta.

   Debe garantizarse la presencia de contenedores para material punzante o cortante. Trabajo en CSB en ambos casos. Sistema de eliminación de bajas (contenedor) dentro de la CSB antes del inicio de la actividad.

3. **Toma de muestras**
   - Toma de muestras de sangre a días concretos:
     - Ratón: Vía vena facial o bien la vena safena.
     - Pollitos de 1 día de edad: Vía vena del ala.

     La transferencia de muestras se realizará por doble caja hermética.
   - Eutanasia de los animales:
     - Ratón: Sobredosis anestésica.
     - Pollos: Sobredosis anestésica.
   - Retirada de muestras de órganos: Siempre dentro de CSB o aislador con los EPIs descritos en el apartado 1. El resto del cadáver se tendrá que disponer en contenedores herméticos

que serán sellados y descontaminados exteriormente para su posterior eliminación (en nuestro caso, mediante incineración).

- Tratamiento de los tejidos (para detección de virus infectivos) por homogenización en Fastprep o equivalente, p. ej. "n" muestras, máx. 1ml.
  Risk assessment: Manipulación de muestras con virus a título desconocido, presumiblemente alto para sangre y tejidos respiratorios. Por tanto: Laboratorio utilizado con restricción total de uso para otras actividades durante la misma. EPIs, personal y operativas tal y como se han descrito en el apartado 1. Como el FastPrep está ubicado en bancada, descontaminaciones posteriores específicas del equipo y del laboratorio antes de volver a operativas habituales. Mezcla tejidos con trizol o tampones de lisis comerciales. Ídem que el anterior.

4. Análisis de muestras

- Caracterización y cuantificación del virus en tejidos por TCID50/ml en MDCK: Idénticas condiciones al apartado 1. Incubador de CO_2 con restricción de uso y material (multiplacas de MDCK) en caja con tapa para evitar contacto directo y contener vertidos inadvertidos del medio postinfección dentro del incubador. Al acabar, valorar la ejecución de una rutina de descontaminación del incubador (p. ej. Contracon o equivalente).
- Cuantificación del virus obtenido en huevos embrionados: Idénticas condiciones al apartado 1. Incubador de huevos con restricción de uso (señal exterior). Al acabar, obligatoria rutina de descontaminación del incubador mediante aplicación de PERAsafe y posterior aclarado con etanol 70% (incluyendo gradillas de huevos).
- Análisis citométrico (FACS): Fijación obligatoria con 1% PFA (validación previa del agente para comprobar su efectividad en ensayos de suspensión). Durante el uso del citómetro trabajar con mascarilla FFP3 como medida de protección adicional.
  Risk assessment: Selección/separación de células infectadas por citometría separativa (*sorting*). Aplicar lo descrito en el apartado 1, con restricción total de accesos y descontaminación manual del laboratorio. No se permitiría la apertura del mismo hasta no superarse las 30 renovaciones completas de aire tras la descontaminación.
- Técnicas de biología molecular: Amplificación ácidos nucleicos.
  Risk assessment: Manipulación de muestras inactivadas (se precisa una validación previa con un virus equivalente o de resistencia superior, preferiblemente *in house*, aunque puede acudirse a la bibliografía).

	Peligros	Medidas de seguridad
Biológicos	Propio virus IAH5N1	CSB; EPIs NBS3; eliminación por autoclave con testigos biológicos y retención en zona controlada hasta asegurar efectividad
	Virus en tejidos	CSB; EPIs NBS3; descontaminación del laboratorio tras homogenización; eliminación por autoclave con testigos biológicos y retención en zona controlada hasta asegurar efectividad
	Muestra inactivadas	En bancada, EPIs habituales NBS2
Químicos	Formaldehido	Trabajo con mascarillas filtrantes anti-vapores para volúmenes grandes; protección ocular por pantalla o gafas de seguridad
	Trizol	CSB con filtro carbón activado; eliminación residuos en contenedores grupo IV
	Tampones de lisis	Trabajo en bancada; EPIs habituales NBS2; eliminación residuos en contenedores grupo IV
	Anestésico	Eliminación segura de agujas; contenedor material punzante
Radiactivos	No aplica	----------
Otros	Cánulas, agujas, bisturís	Contenedores de material punzante, bisturís de un solo uso

Tabla 1.- Resumen.

En resumen, la evaluación del riesgo (algo que hacemos instintivamente toda nuestra vida) es una herramienta que sistematizada y documentada es muy útil en la gestión de los riesgos biológicos (pero también de los químicos, tóxicos, eléctricos) en un centro de investigación como el nuestro. Debe ser objeto de atención preferente, trabajando día a día para conseguir una mejora continuada profundizando en todas las actividades del centro que impliquen manipulación de agentes biológicos. Tened siempre en cuenta que la valoración del riesgo que se hizo un año antes no estará necesariamente actualizada, y por lo tanto algo obsoleta, puesto que nuevos aparatos comprados por el centro, reformas en el mismo, nuevas técnicas generadas, o las nuevas cepas surgidas, pueden haber añadido o restado peligro a la actividad.

BIBLIOGRAFÍA

- *Biosafety in Microbiology and Biomedical Laboratories (BMBL),* 5th edition (2007). US Department of Health and Human Services CDC and NIH. http://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmbl5/
- ISO 15793. *Laboratory biorisk management.*
- ISO 16393. *Laboratory biorisk management – Guidelines for the implementation of ISO 15793.*
- *PHAC Laboratory Biosafety Guidelines,* 3th edition (2004). http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/lbg-ldmbl-04/
- WHO (2004) Laboratory biosafety Manual. World Health Organization, Ginebra. http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/en/Biosafety7.pdf
- Weidmann M., Silman N., Butaye P., Elschner M. (Ed). *Working in Biosafety Level 3 and 4 Laboratories. A practical Introduction.* Wiley-Blackwell, 2014.

Se dejan la piel por nosotros

Ratón inmunodeficiente (nude)
con un trasplante de piel humana
bioingenierizada en el CIEMAT.

Estos ratones humanizados son un modelo excelente para el estudio de diversas patologías humanas (cicatrización diabética, paquioniquia congénita, epidermolisis bullosa ...) y ensayo de terapias génicas y celulares avanzadas.

sociedad española
para las ciencias
del animal de laboratorio

www.secal.es

Accidentes laborales: una discusión aplicada. Implicaciones para la bioseguridad

Xavier Abad

Centre de Recerca en Sanitat Animal (CReSA). UAB-IRTA

Los Hechos No Deseados (HND) son una constante en nuestra vida. Corremos para coger el autobús y justo cuando vamos a alcanzarlo cierra sus puertas y arranca; queremos coger varios bebederos a la vez (nunca me ha pasado nada cuando lo he hecho) y se nos caen al suelo y se rompen, etc.

Los accidentes, aquellos hechos no deseados que generan consecuencias para la salud, son un subconjunto dentro de estos HND. Aceleramos el paso porque hemos cruzado la calle en ámbar y justo cuando alcanzamos la acera nos torcemos el tobillo por no haber colocado bien el pie; decidimos no ponernos la pantalla facial puesto que, total, va a ser sólo un momento de nada…, y recibimos una salpicadura en los ojos, etc.

Un accidente, en genérico, es un resultado de la actividad humana, repentino, inesperado y de corta duración que da lugar a un resultado no deseado (Hollnagel, 2004). Dentro de los accidentes generales tenemos, a su vez, los accidentes de trabajo: el caso anterior de la pantalla facial, o los pinchazos debidos a seguir intentando tapar las agujas con sus correspondientes capuchas...

La mayor parte de los HND nos ocurren de forma individual; tú, yo u otro compañero tiene un accidente. No debemos olvidar, sin embargo, que todos los accidentes ocurren siempre en un contexto social. Si intentamos aplicar nuestra experiencia individual forjada por los accidentes sufridos o vistos, al contexto social de la accidentalidad, las conclusiones que sacaremos podrán ser a menudo erróneas, pudiéndonos conducir a que tomemos medidas que no contribuyan a resolver el problema.

¿**Cuáles son las causas reales de los accidentes de trabajo**?
¿**Qué idea tienes tú**? ¿Qué crees que piensa **el resto de la gente**?
¿**Qué opinan los científicos** que se dedican al tema?
¿Qué nos dicen **la experiencia** y **los datos contrastados**?
Vamos a listar ahora una serie de posibles causas genéricas de accidentalidad:

1. El lugar de trabajo está en malas condiciones.
2. Los accesos al lugar de trabajo están en malas condiciones.
3. La máquina está insuficientemente protegida.
4. En el área de trabajo la superficie es insegura.
5. Las instalaciones son viejas.
6. Hay que sacar la producción por encima de todo.
7. Faltan herramientas y/o medios adecuados.
8. El trabajo obliga a realizar operaciones peligrosas.
9. Se tienen que realizar esfuerzos o posturas forzadas.
10. Falta o inadecuación de los equipos de protección personal.
11. Cansancio o fatiga.
12. Exceso de confianza o costumbre.
13. El puesto de trabajo está mal diseñado.
14. Se trabaja sin la formación suficiente.
15. El ritmo de trabajo es muy elevado.
16. Falta de espacio.
17. Falta de experiencia en el trabajo.
18. Por causas relacionadas con el tráfico.

Ahora hazme caso y escoge una, bueno, no seremos drásticos, 3 causas mayoritarias para ti y guárdalas escritas en un papel. Continuemos…

Los dirigentes empresariales opinaban (2009) que los principales accidentes ocurridos en los dos años anteriores se debían en más de un 50% a distracciones, descuidos, fallos de atención: en un 35% por temas ergonómicos, y poco más del 10% a incumplimiento de las instrucciones. Todas las demás causas sumaban un 50%; recordemos que a un accidente se le puede atribuir más de una causa. Este patrón no es específicamente español, se da en otros países como Francia.

Pero es que además, **los trabajadores**, en la *VI Encuesta Nacional de las condiciones de trabajo,* indicaron como causa mayoritaria el exceso de confianza o la costumbre (poco más del 50%, viniendo de un valor cercano al 80% en 1987). Además, estadísticamente los accidentes se consideraban mayoritariamente monocausales (71%) y con más de una causa sólo se describían un 22%.

¿Qué opina la gente? La gente tiene tres ideas básicas: el exceso de confianza, la mala suerte (*es la primera vez que pasa, nunca nos había pasado*) y el error humano. Incluso Joan Rosell, Presidente de la CEOE, en algún corte periodístico ha comentado "también el destino tiene su importancia".

¿Qué opinan los expertos?
Los expertos han ido desarrollando diferentes teorías a lo largo del tiempo. Citemos algunas de ellas y pongamos algún caso práctico.

- Heinrich y la teoría del dominó.
- Los *human factors:* el error humano, posteriormente modificado por Dan Petersen para dar lugar a la teoría de accidente/incidente.
- Una visión colectiva (el modelo Emmental) propuesta por Reason.

Heinrich publicó en 1931 *Industrial Accident Prevention, A Scientific Approach*. En él detallaba un hallazgo empírico, la Ley de Heinrich, que decía que en el lugar de trabajo por cada accidente que causaba lesiones graves, se daban cerca de 30 accidentes con lesiones leves y 300 incidentes que no causaban lesiones. Aseveraba que puesto que muchos accidentes comparten causas comunes, actuando sobre los incidentes, que son los habituales, podían evitarse los accidentes con lesiones. Heinrich establece que los accidentes ocurren por causas técnicas y/o por causas humanas, pero mayoritariamente por lo que él llama actos inseguros (por lo tanto, algo "individual"). Propuso una "secuencia de cinco factores", cada uno actuando sobre el siguiente de manera similar a como lo hacen las fichas de dominó, que caen una sobre otra, como se muestra a continuación:

1. Antecedentes y entorno social.
2. Fallo del trabajador.
3. Acto inseguro unido a un riesgo mecánico y físico.
4. Accidente.
5. Daño o lesión.

Heinrich propuso que, del mismo modo que retirando una ficha de dominó de la fila se interrumpe la secuencia de caída, eliminar uno de los factores evitaría el accidente y el daño resultante, siendo la ficha cuya retirada era esencial la número 3. Para llegar a esta conclusión estudió miles de informes de accidentes, pero que contenían sólo la versión de los supervisores, que generalmente culpaban a los trabajadores sin ejecutar una detallada investigación de las causas radicales. En su descargo, Heinrich instaba a los empleadores a ser muy estrictos en el control de los riesgos para reducir la siniestralidad. Así consideraba que la seguridad empezaba con *"herramientas seguras, máquinas seguras, procesos seguros y un medio ambiente seguro" y* consideraba que el control de los actos inseguros era responsabilidad de la empresa porque *"dichos actos ocurren en el marco del trabajo que la Dirección crea y dirige".*

La teoría de los ***Human Factors*** considera que el "error humano" es la causa visible pero que esta causa visible se debe a tres grupos de causas subyacentes:

-**Sobrecarga**
Esta sobrecarga se puede descomponer en la natural capacidad del trabajador, entrenamiento y estado mental o concentración, e incidencia de fatiga, estrés y condición física respecto a la carga laboral asignada. Este balance está también condicionado por factores ambientales (ruido, temperatura, iluminación, fuente de distracciones, etc.), factores internos (problemas personales, estrés emocional, preocupaciones, etc.) y factores de situación (novedad de la actividad, instrucciones poco o nada claras, nivel de riesgo).

-**Respuestas inapropiadas e incompatibilidades**
Ignorancia de posibles peligros, incumplimiento de procedimientos de seguridad establecidos, bloqueo o anulación de sistema de protección, incompatibilidad ergonómica con el aparato o estación de trabajo (tamaño, fuerza requerida, altura, etc.).

-Actividades inapropiadas
Realización de tareas sin la formación requerida, o valoración errónea del grado de riesgo, síndrome de Superman (¡¡It won't happen to me!!).

En esta teoría el elemento colectivo ya forma parte de la causalidad de la siniestralidad, que sigue el principio de la multicausalidad.

Una tercera teoría (que no es la última) considera el accidente como un fenómeno social. Y para explicarlo, vamos a acudir a un queso Emmental, envidia para muchas ratas y ratones.

Esta teoría que intenta explicar la causalidad de los accidentes está también en la base de los análisis de riesgos (*risk analysis*) y la gestión del riesgo (*risk management*). Podemos distinguir dos

grandes tipologías de fallos (ver Figura 1): los fallos latentes y los fallos activos. Dentro de los fallos latentes tenemos las decisiones erróneas de los directivos, las deficiencias de comunicación o interpretación por parte de mandos intermedios y gestores y la propia psicología o condicionamiento previo de cada trabajador. Estos fallos están agazapados, durmientes, durante semanas, meses e incluso años hasta que su no corrección conduce o contribuye al accidente. Dentro de los fallos activos tenemos los comportamientos inseguros del trabajador y el uso inadecuado o el abandono de los elementos de protección propios, o la modificación o anulación de las protecciones de las máquinas con las que trabaja, y son los visibles, aquellos ligados directamente al accidente.

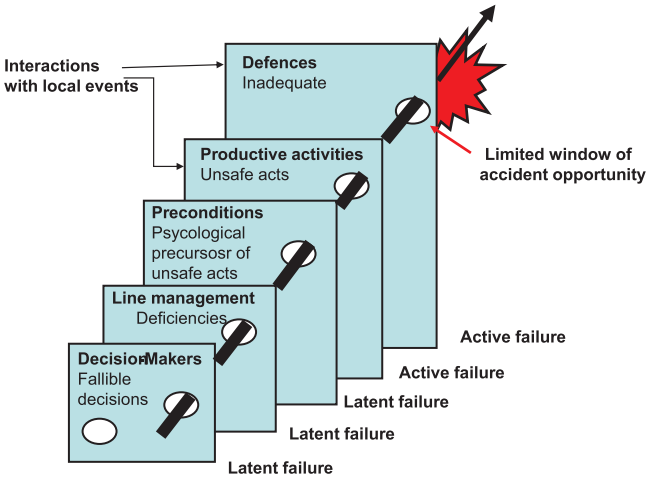


Figura 1.- Tercera teoría, accidente como fenómeno social.

Todos estos fallos se representan como agujeros en las diferentes láminas de queso. Estos agujeros son cambiantes tanto en tamaño como en posición pero pueden momentáneamente alinearse permitiendo una trayectoria de oportunidad al accidente. Tomemos un ejemplo: para inocular un grupo de animales con un virus patógeno zoonótico se considera obligatorio proveerse de una mascarilla FFP3 y una pantalla facial. Un ejemplo de fallo activo es que el trabajador no se ponga la pantalla (porque le molesta, por ejemplo, o porque no la encuentra disponible) y reciba una salpicadura en los ojos del inóculo, a pesar de trabajar dentro de una cabina de seguridad. Un fallo latente en el mismo ejemplo es no disponer de suficientes pantallas faciales para todos los trabajadores o en la sala donde se realiza la operación (resultado de la mala planificación por parte de un mando intermedio o una decisión errónea de la Dirección que ha decidido no comprarlas). Este potencial cúmulo de circunstancias generaría la situación mostrada en la Figura 2B. Por el contrario, sólo que la pantalla estuviera disponible en la sala o que el trabajador no empezara hasta encontrarla, pues así se le ha formado, bloquearía la secuencia de causalidad (Figura 2A).

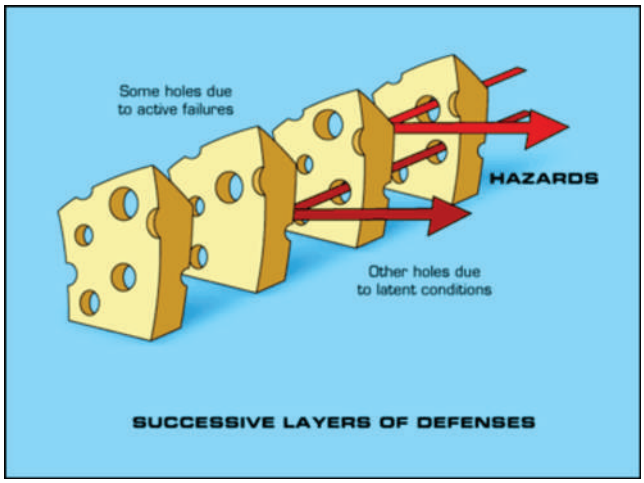


Figura 2A

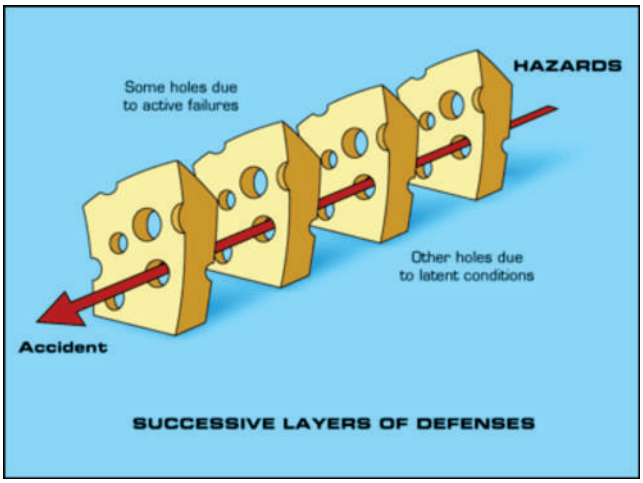


Figura 2B

Finalmente, sólo citar el modelo *Functional Resonance Accident Model* (FRAM) de Hollnagel (2004), un modelo de mayor complejidad que los explicados en este artículo y que se puede considerar el primer intento de modelizar los accidentes bajo unas coordenadas tridimensionales, lejos de los modelos lineales o secuenciales citados. En el FRAM se reconocen diferentes factores o fuerzas (seres humanos, tecnologías, condiciones latentes, barreras) que no combinan de forma simple.

La teoría y las ideas preconcebidas frente a la experiencia

En el año 2000, Tarvainen y Mattila realizaron una investigación exhaustiva de más de 400 accidentes mortales (entre 1985 y 1996) y concluyeron que eran multicausales (del orden de 5 causas por accidente) y que las causas organizativas eran las más comunes (del orden del 50%). De entre los errores organizativos detectados los métodos de trabajo (con un 30%), el mantenimiento (ligeramente por encima del 15%) y la supervisión y la información-cooperación (ambas escasamente por debajo del 15%) fueron los más frecuentes. Cuando la clasificación se hacía discriminando entre causas de la organización, medio ambiente, equipos y personal, la organización por sí sola sumaba el 50% y el segundo grupo de causas era el medio ambiente con algo menos del 20%, y finalmente los equipos con un poco más del 10%.

En el análisis cualitativo de la mortalidad por accidente de trabajo en España (2005-2007) la organización del trabajo y la tarea (causante del 31% de los accidentes) y la gestión de la prevención (con un 17%) ambas ligadas a la organización ya sumaban el 50% de los accidentes.

Por tanto, los errores que conducen a los accidentes son múltiples, y han llevado a día de hoy al universalmente aceptado *principio de la multicausalidad.*

Errores e incumplimientos

Debemos distinguir claramente entre errores e incumplimientos. Los errores pueden ser consecuencia de falta de conocimientos o experiencia (individual, del trabajador) y se combaten con formación continuada de los trabajadores. Los incumplimientos, los hay de diversos tipos (ver Tabla 1) y afectan mucho más a la organización. Y una tolerancia reiterada del incumplimiento de las normas de seguridad puede desembocar en un exceso de confianza individual de graves consecuencias.

TIPO	DESCRIPCIÓN	CAUSAS
ERRORES	Falta de conocimientos o experiencia.	Falta de formación.
INCUMPLIMIENTOS EXCEPCIONALES	Se presenta un problema nuevo que requiere solución. Muy peligrosos.	Deficiencias en el método de trabajo.
INCUMPLIMIENTOS DE SITUACIÓN	Trabajo en condiciones adversas (falta personal, herramientas...).	Deficiencias de organización.
INCUMPLIMIENTOS RUTINARIOS	El riesgo adicional se considera pequeño y compensado por la habilidad del actor (conducción).	Falta de control, supervisión, feedback.

Tabla 1.- Incumplimiento de normas: Taxonomía (adaptado de Lawton, Safety Science, 28, 2, 1998).

Conclusión

Los accidentes son fenómenos causados por ***errores*** cometidos por ***muchas personas***, pero cuando producen daños a la salud, éstos suelen concentrarse en una o en muy ***pocas de ellas.*** Dicho de otro modo, en nuestro ámbito los accidentes acostumbran a ser de carácter individual pero tienen una raíz claramente colectiva. Por lo tanto, es toda la Organización la que debe implicarse en su gestión, en la reducción de su incidencia y en la mitigación de sus efectos, ya que el riesgo "0", obvio es decirlo, no existe.

PD: Recupera ahora el papel y lee las tres causas que escribiste al principio del artículo. ¿Sigues pensando que son las mismas? ¿Ha cambiado algo (o mucho) tu perspectiva? En ambos casos recuerda que eres un individuo y debes empujar a tu Organización a gestionar este importante tema de forma colectiva.

BIBLIOGRAFÍA

-Heinrich W.H. *Industrial Accident Prevention, A Scientific Approach.* New York: McGraw-Hill, 1931.
-Hollnagel E. *Barriers and Accident Prevention.* Aldershot: Ashgate, 2004.
-Hollnagel E. FRAM Background. 2010. Retrieved from http://sites.google.com/site/erikhollnagel2/coursematerials/FRAMbackground.pdf.
-Lawton, R. *Not working to rule: understanding procedural violations at work.* Safety Science 1998, 28(2): 77-95.
-Tarvainen H. and Mattila M. *Results and experiences of the investigation of fatal work place accidents.* Proceedings of the 1st International Conference on Occupational Risk Prevention ORP2000, Tenerife, Spain, February 23-25, 2000. CD-ROM, ISBN 84-699-1242-9.

Inactivación térmica de efluentes biocontaminados: tipología y funcionamiento

Carmen Carrillo
Directora de I, D&D- Antonio Matachana, S.A.

En los últimos años, el número de áreas de biocontención ha ido aumentando de forma progresiva en toda Europa. De existir apenas unos pocos laboratorios, hemos pasado a un número muy superior de centros. Y no sólo ha crecido su número sino también su tamaño. Donde antes encontrábamos una zona de escasos metros cuadrados, en la que se generaban pocos litros de residuos biocontaminados que se recogían en un recipiente y se procesaban en el esterilizador, hoy encontramos centros que generan efluentes líquidos biocontaminados de tal volumen que la práctica de la recogida manual y su posterior procesado en el esterilizador ya no es viable.

Es absolutamente indispensable procesar de forma apropiada estos efluentes (ver Figura 1) antes de su vertido a la red de desagüe por varios motivos, que veremos a continuación:

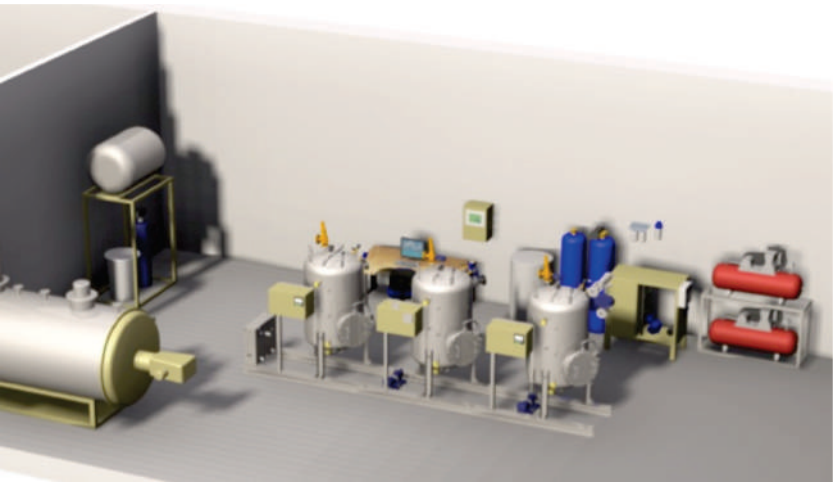


Figura 1.- Tratamiento de efluentes industriales de muy alta capacidad.

El riesgo biológico

La legislación española es clara en este aspecto, ya que disponemos de un Real Decreto, el 664/1997, que establece la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Esta regulación nos indica que se deben inactivar, antes de su vertido, los fluidos que puedan contener microorganismos viables. Especialmente, debemos considerar que:

- Los efluentes de fregaderos y duchas deberán recogerse e inactivarse antes de su liberación (facultativo en NCB3 y obligatorio en NCB4). Obviamente, ampliaremos esta inactivación a todos aquellos efluentes que se puedan considerar de riesgo, como pueden ser los condensados provenientes de los equipos ubicados dentro de la zona de biocontención (por ejemplo, los drenajes de las cabinas de seguridad biológica).
- La inactivación se realizará por medios físicos o químicos de eficacia probada. Esto es, el sistema ha de poder ser validado en su ubicación final y debemos disponer de sistemas que nos permitan conocer si el proceso de inactivación ha sido correcto.

El impacto medioambiental

Cualquier vertido de agua a la red pública de desagües debe cumplir con la legislación local sobre esta materia. Están sujetos a autorización previa todos los vertidos de aguas residuales (domésticos, sanitarios o industriales) que puedan contaminar el dominio público hidráulico. Ello supone que hemos de tener en cuenta no solamente el riesgo biológico que ya hemos mencionado, sino también las posibles alteraciones de pH, presencia de contaminantes y otros elementos que puedan alterar el ciclo del agua. Por este motivo, el tratamiento de efluentes debe incorporar, en los casos que sean necesarios, un sistema adicional para la corrección del pH y de aquellos otros posibles parámetros que se encuentren fuera del requerimiento legal. Por ejemplo, y aunque estos valores pueden variar de un municipio a otro, es habitual encontrar restricciones en cuanto a la presencia de líquidos orgánicos inmiscibles en agua, elementos potencialmente corrosivos, productos que puedan generar gases nocivos… En especial, prestaremos atención específica a las restricciones en cuanto a temperatura, pH y metales tóxicos.

Los tratamientos de efluentes por calor

Como hemos mencionado, los efluentes líquidos de la zona de biocontención pueden ser procesados mediante tratamientos químicos o físicos. En este artículo nos centraremos únicamente en la inactivación de efluentes biocontaminados mediante el proceso físico más habitual: el tratamiento térmico.

La inactivación térmica

Cuando queremos inactivar un líquido biocontaminado con un tratamiento térmico, aplicaremos los principios de la esterilización por calor húmedo. Esto es, tomaremos como referencia para nuestro proceso (para temperaturas, tiempos y otros parámetros como por ejemplo valores de F0 del proceso, elección del microrganismo de reto para validar el proceso…) los mismos valores que están aceptados para la esterilización por vapor saturado. Podemos recurrir a las normas europeas que cubren la esterilización por calor húmedo para producto sanitario que, aunque desarrolladas para otro ámbito específico, son perfectamente aplicables para el proceso que nos ocupa.

Dentro de los tratamientos térmicos de efluentes encontraremos, además, dos grandes grupos: los tratamientos de procesado por lotes y los tratamientos de procesado en continuo. Veremos a continuación las diferencias entre un sistema y otro y las aplicaciones concretas de cada uno de ellos.

El tratamiento térmico de efluentes por lotes

En el procesado por lotes (ver Figura 2) dispondremos, normalmente, de un primer recipiente, que puede ser de acero inoxidable, que hace las funciones de depósito acumulador de los efluentes. Este depósito enviará el líquido biocontaminado a un segundo recipiente, generalmente de igual o menor tamaño, hasta su llenado total. Una vez lleno, en este segundo recipiente (el digestor o "kill tank") se calentará el fluido contaminado hasta alcanzar temperaturas de esterilización. Habitualmente, esto supone llevar el líquido hasta 134°C y mantener esta temperatura un mínimo de 20 minutos. Cuando el líquido ya ha sido esterilizado, se procede a su enfriamiento para su posterior vertido a la red de desagües.

Es importante recordar que el objeto de todo tratamiento de efluentes, sea del tipo que sea, no sólo es desactivar el fluido biocontaminado, sino verterlo a la red de desagües en condiciones seguras, como ya se ha mencionado anteriormente. Ello implica que la temperatura final del vertido, su pH y otros posibles residuos disueltos o en suspensión han de estar dentro de lo que marquen las normativas locales sobre este punto. Por ello, no sólo se debe enfriar el efluente hasta temperaturas aceptables de vertido, sino que, en algunos casos, será necesario añadir como mínimo algún tratamiento adicional de pH para regular el mismo.

Figura 2.- Tratamiento de efluentes biocontaminados por lotes. Vista general.

Los tratamientos por lotes suelen tener altos requerimientos energéticos (necesarios para calentar el volumen total de efluentes hasta la temperatura de esterilización requerida) y acostumbran a ser más voluminosos que los tratamientos en continuo. Por el contrario, estos equipos son fácilmente escalables, ya que se pueden diseñar para tratar desde unos pocos litros por lote hasta varios miles de litros de efluentes manteniendo el mismo principio funcional.

La gran ventaja de los equipos de tratamiento por lotes es que son sistemas fácilmente validables: se realiza la validación termométrica y/o microbiológica del lote, que es la unidad de referencia del proceso. La validación termométrica supondrá tomar lectura de la temperatura dentro del "kill tank" (ver Figura 3), en diferentes puntos del fluido, y comprobar que estas lecturas se ajustan al proceso estipulado; esto es, que se alcanzan, por ejemplo, 134°C / 20 minutos en todos los puntos del lote.

Figura 3.- Detalle de doble "kill tank".

Si deseamos realizar una validación microbiológica, únicamente debemos preparar un lote con carga microbiológica conocida (recordemos que en este tipo de proceso el organismo de referencia para comprobar la esterilización es la espora del *Geobacillus stearotermophilus* y que debemos tener, al menos, una reducción de la población inicial de 1/1.000.000 para validar esterilidad), realizar un ciclo de esterilización completo y tomar muestras del fluido final, ya estéril. El cultivo de esta muestra debe indicar la reducción esperada del microorganismo de referencia. Los resultados correctos en tres ensayos repetitivos nos garantizan que nuestro tratamiento funciona de manera adecuada.

Adicionalmente, el control de rutina acostumbra a ser muy simple, ya que los parámetros de proceso (temperatura y tiempo) son de fácil supervisión por parte del usuario.

El tratamiento térmico de efluentes en continuo

En el procesado por lotes, como hemos mencionado, tendremos unos requerimientos de suministro energético y de espacios relativamente elevados. El espacio es realmente un bien escaso, por lo que se impone la necesidad de buscar equipos de menor tamaño que, además, presenten menores consumos.

Esta necesidad queda perfectamente cubierta por los tratamientos de efluentes en continuo. Existen en el mercado sistemas de pequeño tamaño, coste reducido y, normalmente, con discreta capacidad de procesado, que son los equipos óptimos para las áreas de biocontención de tamaño pequeño o medio que no generen grandes volúmenes de efluentes biocontaminados.

Igual que en el caso anterior, el efluente biocontaminado se recoge en un depósito previo. A partir de aquí, el líquido pasa a través de unos tubos calefactores que subirán la temperatura del líquido, en los casos óptimos, hasta más de 160°C, lo que permite acortar de forma notable el tiempo de exposición, esto es, el tiempo que debemos mantener el fluido a la temperatura fijada. En este caso, sin embargo, el fluido no permanece dentro de un recipiente durante el tiempo de exposición, sino que continúa moviéndose a través del sistema.

Por este motivo, el diseño del equipamiento es más crítico que en el caso anterior, ya que debemos asegurar que la velocidad de paso del líquido a través de los elementos calefactores es lo suficientemente lenta como para garantizar, con el margen de seguridad suficiente, el tiempo de exposición previsto. Y, al igual que en el caso anterior, debemos prever un sistema de enfriamiento del efluente y de compensación del pH, antes de su vertido a la red de desagües.

La validación de los sistemas de efluentes en continuo presenta mayor complejidad que en los procesos por lotes. La ausencia del "lote" hace que debamos definir un procedimiento de validación específico, que evalúe no sólo la temperatura alcanzada durante el proceso, sino la estimación del tiempo de exposición, que va a depender de la velocidad del fluido a través del sistema. Si optamos por la validación microbiológica, debemos establecer un proceso de muestreo por intervalos de tiempo que nos permita evaluar el funcionamiento "en continuo" de nuestro equipo.

El control de rutina de los parámetros físicos también será algo más complicado que en el caso anterior, puesto que, además de verificar temperaturas y tiempo, debemos asegurar que la velocidad de paso del fluido por los tubos calefactores (ver Figura 4) es la correcta. Si la velocidad de paso fuese excesivamente alta, el efluente no permanecería a la temperatura de proceso el tiempo suficiente y la esterilización del líquido no sería correcta.

Es responsabilidad del fabricante del equipo aportar el procedimiento de control y validación que aplica a su diseño. Con esta información el usuario debe ser capaz de realizar el control de rutina y, si procede, la validación del equipo, con la misma facilidad que en los sistemas de tratamiento por lotes.

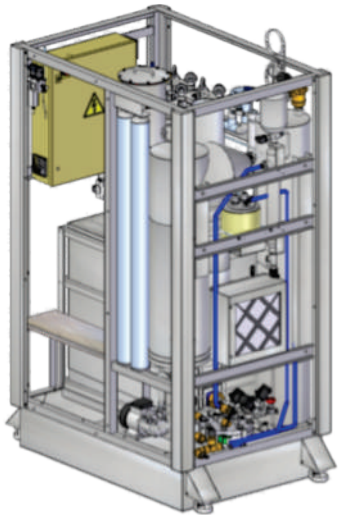


Figura 4.- Detalle de los tubos calefactores.

Otras consideraciones

En la elección de cualquier equipamiento debemos tener en cuenta los aspectos generales de funcionamiento del centro y también, muy especialmente, los requerimientos a nivel de usuario. En equipos críticos, como es este caso, es necesario evaluar otros puntos, tales como la claridad en la utilización (el usuario ha de poder manejar el sistema de forma ergonómica e intuitiva - ver Figura 5 - ; los mensajes, especialmente los de alarmas, han de ser claros y entendibles…), la posibilidad de implementar sistemas auxiliares como tratamientos de pH o equipos CIP (Clean-In-Place) si se requiere, y la gestión eficaz del mantenimiento del equipo. No debemos olvidar que estos sistemas trabajan en condiciones de altas presiones y temperaturas, por lo que su correcto funcionamiento depende fuertemente de haber realizado adecuadamente los mantenimientos preventivos que indican los diferentes fabricantes.

¿Qué sistema debemos elegir?

El tratamiento en continuo y el tratamiento por lotes tienen características de diseño, funcionamiento y validación diferentes, que hacen que podamos elegir uno u otro en función de nuestros requerimientos específicos. Además, no podemos olvidar los otros factores, que también han de ser cuidadosamente evaluados en la elección de cualquier equipamiento: la ergonomía en uso, la facilidad de limpieza y la simplicidad en el mantenimiento son también importantes elementos a considerar.

Figura 5.- Interface de usuario: simple y ergonómico.

La correcta evaluación de nuestro entorno (humano, técnico, normativo y, por supuesto, presupuestario) nos llevará, sin duda alguna, a la elección del sistema más adecuado para cada una de nuestras instalaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/agen_bio.pdf

- OMS, Manual de bioseguridad en el Laboratorio, Tercera edición: http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/CDS_CSR_LYO_2004_11SP.pdf

- Norma UNE-EN 17665-1 Esterilización de productos sanitarios. Calor húmedo. Parte 1: Requisitos para el desarrollo, validación y control de rutina de un proceso de esterilización para productos sanitarios.

- Norma UNE-EN 556-1 Esterilización de productos sanitarios. Requisitos de los productos sanitarios para ser designados "ESTÉRIL". Parte 1: Requisitos de los productos sanitarios esterilizados en su estado terminal.

Un programa de bioseguridad integrativo y colaborativo: la filosofía de MIT

Lorena G. Altamirano y Claudia A. Mickelson

Massachusetts Institute of Technology, Biosafety Program, Environmental, Health and Safety Office

Como centro educativo y de investigación, el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT en inglés) prepara estudiantes en diversas áreas de estudio: humanidades, artes, ingeniería y ciencias exactas y naturales, entre otras disciplinas.

MIT consta de una comunidad de 20.000 personas: aproximadamente 4.000 estudiantes de grado, un segmento de 4.000 estudiantes de post-grado y post-doctorales, 2.000 miembros del cuerpo docente y unos 10.000 empleados.

El segmento con mayor y más rápido crecimiento en el campo de la investigación científica se ha dado en las ciencias biológicas. En el año 2010, y por primera vez en la historia del MIT, el Instituto Nacional de la Salud (NIH en sus siglas en inglés) fue la fuente federal de financiación con mayor contribución en la investigación biológica, sobrepasando todas las otras fuentes de subsidios a la investigación.

Existen dos componentes importantes en las ciencias biológicas: la investigación de laboratorio y la investigación animal. Para poder integrar y regular estos dos componentes de la investigación biológica, MIT creo el Programa de Salud Animal (*Animal Health Program* en inglés) que ha sido acreditado por AAALAC desde 1975 y que se enfoca en la investigación en animales. En 1980 cambió su nombre a la División de Medicina Comparativa (DCM en sus siglas en inglés) para reflejar su creciente participación en investigación y enseñanza. Hoy DCM y el CICUAL (IACUC en inglés) son responsables de supervisar el esfuerzo científico en MIT. DCM provee diariamente cuidado, alojamiento y otros servicios a más de 100.000 animales cubriendo una superficie de 620.903m^2 de infraestructura dedicada exclusivamente a este fin.

El CICUAL de MIT es llamado el Comité del Cuidado Animal *(Committee on Animal Care,* CAC en inglés), y fue formado en 1985 en respuesta a nuevas leyes federales. La DCM y el CAC trabajan conjuntamente para cumplir con regulaciones a nivel municipal, estatal y nacional, y su función principal es proveer soporte a los investigadores para que puedan alcanzar los objetivos propuestos de mantener altos estándares éticos y supervisar el cuidado y uso de animales en investigación científica. El CAC inspecciona rutinariamente animales, instalaciones y laboratorios como parte del proceso de revisión de protocolos y debe aprobar todas las actividades de investigación y enseñanza que involucren animales vertebrados y sus tejidos antes del inicio de las mismas.

Para facilitar este proceso los investigadores que desean llevar a cabo estudios con animales deben completar un protocolo y presentarlo al comité. Los investigadores trabajan en un documento largo y complejo considerado "bosquejo" que es enviado al administrador del CAC, quien lo revisa y encuentra ambigüedades, preguntas y provee comentarios que son retornados al investigador hasta que el documento es considerado claro y completo. Luego es presentado al comité para su revisión final y aprobación. El CAC debe aprobar todas las manipulaciones de animales previamente al comienzo de cualquier trabajo científico.

El otro componente en la regulación de la investigación de laboratorio es el comité para la evaluación de riesgos biológicos conocido en inglés como IBC (*Institutional Biosafety Committee)*, que en MIT lleva las siglas CAB-ESCRO (*Committe on the Assessment of Biohazards-Embryonic Stem Research Oversight*). El CAB-ESCRO fue establecido en 1975 en respuesta al interés público en las entonces nuevas tecnologías recombinantes de ADN. El mandato inicial del comité fue la supervisión de la investigación que involucraba estas tecnologías y potencialmente otros agentes biológicos. Desde 1995 se agregaron a la lista de materiales regulados por el comité, las células madres embrionarias estrictamente reguladas a nivel nacional, los materiales de origen humano incluyendo células y líneas celulares, tejidos y sangre, así como virus, priones y toxinas biológicas.

El CAB-ESCRO es sostenido por el Programa de Bioseguridad (*Biosafety Program,* BSP en sus siglas en inglés). El propósito de BSP es registrar toda la investigación biológica desarrollada en el MIT para la revisión y aprobación de la misma por el comité.

Comité	Núm. de Miembros	Programa	Plantel	Núm. de Registros Aprobados	Núm. de Investigadores
CAC	14	DCM	18	300	150
CAB - ESCRO	14	BSP	5	210	189

Tabla 1.- Recursos humanos destinados a la revisión, aprobación y seguimiento de la investigación biológica de laboratorio y animal en MIT en 2013. Fuente: MIT-BSP.

El proceso de revisión y aprobación de los registros comienza de la misma manera que el CAC. La filosofía del programa se caracteriza por ser proactiva en el acercamiento a los investigadores, estableciendo contacto temprano en el proceso, muchas veces antes de que el investigador llegue a MIT. Otro rasgo destacable es que BSP puede otorgar aprobación administrativa a los proyectos que son designados a nivel de bio-contención 2 o menor. Niveles de contención 3 deben ser aprobados por el comité antes de que el proyecto pueda comenzar.

Para lograr este objetivo, BSP identifica y colabora estrechamente con los investigadores principales que desean conducir estudios biológicos en el instituto para asegurarse de que el esfuerzo científico se lleva a cabo de forma responsable y segura. De la misma manera, el plantel de BSP asiste a la revisión y aprobación de los registros presentados al CAB-ESCRO, así como también a la modificación y actualización de dichos registros. Un aspecto importante de la función de BSP es el análisis de riesgos biológicos que resultan en la designación del nivel de contención biológica apropiado para los estudios que se van a llevar a cabo. BSP ayuda en el desarrollo y mejora de protocolos y prácticas no tan solo en estudios de laboratorio sino también en investigación con animales.

BSP inspecciona instalaciones, materiales biológicos y protocolos rutinariamente, proporciona servicios de diseño y construcción de nuevos laboratorios y remodelaciones de espacios existentes para asegurarse de que cumplen con todos los requerimientos delineados en las regulaciones nacionales, estatales y municipales, así como también imparte formación en bioseguridad a toda la comunidad del instituto que trabaja con materiales biológicos, y también a la que en el transcurso de su trabajo pueda tener contacto con materiales biológicos, como son personal de hospital, policías y personal de limpieza, aplicando el programa de patógenos hematógenos humanos (*Blood borne Pathogen Program*) requerido bajo ley nacional (ver Figura 1).

En áreas en las que la investigación involucra el uso de materiales humanos, muestras o voluntarios, BSP trabaja con los investigadores para asegurar el cumplimiento con todas las pólizas que gobiernan el uso de humanos como sujetos de investigación.

Un área clave en la supervisión de la investigación en animales es la regulación del proceso de uso de agentes biológicos, químicos y radiológicos. Esto no es sólo esencial en el cumplimiento de los objetivos del CAC en lo que respecta al bienestar animal y estándares éticos, sino que también es crucial en los estándares de protección e higiene de los trabajadores.

Los investigadores interesados en usar uno o más de estos agentes deben presentar un formulario suplementario al CAC. DCM colecta la información requerida y lo envía a BSP u otros programas que cubren los riesgos químicos y radiológicos. Se requiere un formulario por cada agente, y los correspondientes programas se aseguran que éstos hayan sido aprobados de antemano por los respectivos comités, de lo contrario, se trabaja para actualizar y aprobar la adición de estos materiales antes de seguir con el análisis de los riesgos. Una vez acordado el uso y los procedimientos requeridos se inicia la implementación y el seguimiento continuo de manera rutinaria (ver Figura 2).

El flujo de información

Un importante aspecto a destacar es la comunicación entre los comités (CAC y CAB-ESCRO) que regulan los dos componentes de la investigación biológica en MIT.

El flujo de información que entra en forma de protocolos (CAC) y registros de investigación biológica (CAB-ESCRO) presentada a cada comité es esencial en el análisis, aprobación y posterior seguimiento de los mismos en el instituto.

Los programas trabajan conjuntamente en áreas de confluencia, como la supervisión del cuidado de animales, seguridad e higiene de trabajadores, calidad de investigación y manejo de los riesgos biológicos, para satisfacer el creciente y complejo marco regulatorio.

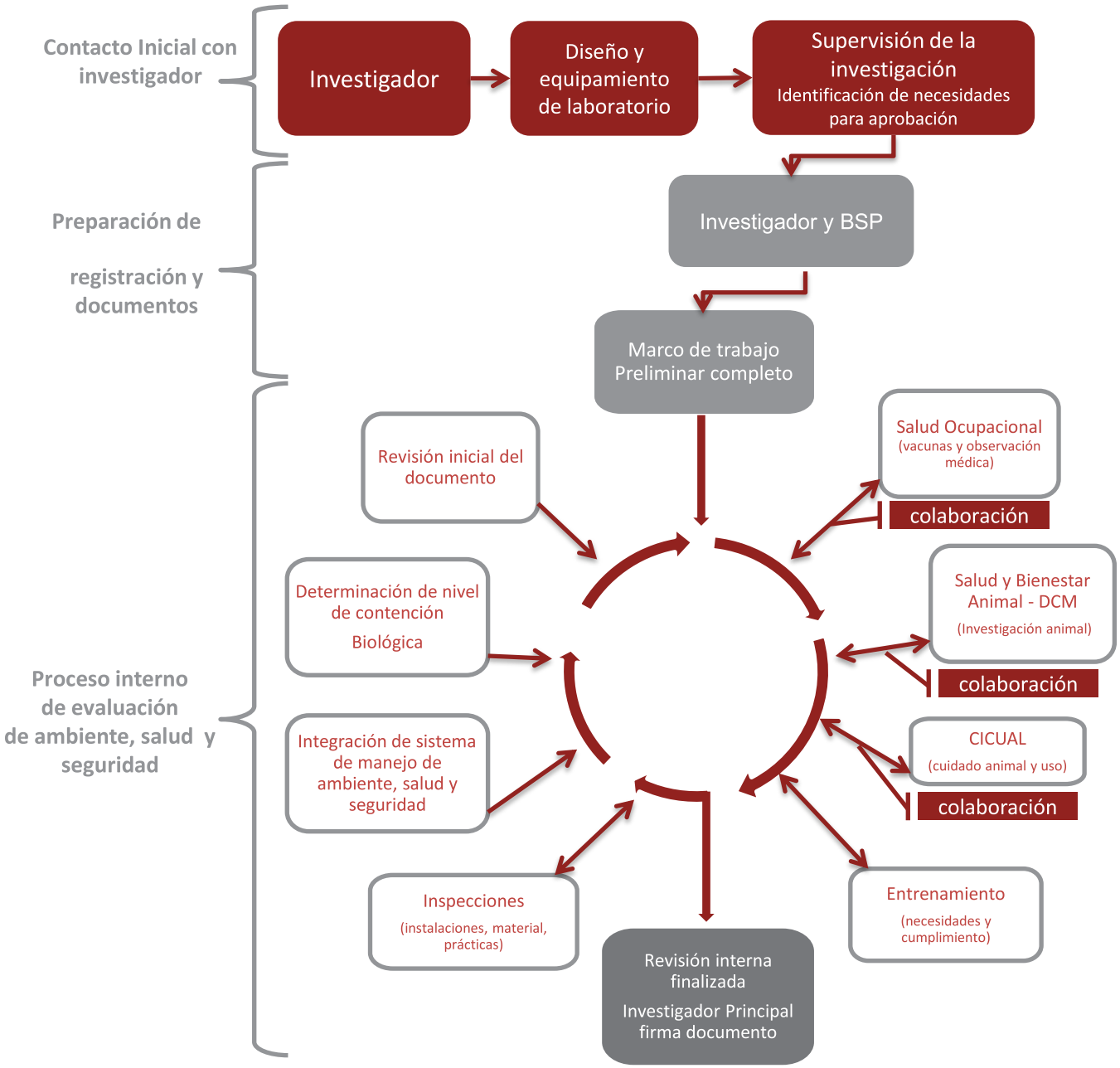


Figura 1.- Diagrama de flujo representativo del proceso de revisión y aprobación de los registros de investigación biológicas en el marco del Programa de Bioseguridad (BSP). El proceso de aprobación del CAB-ESCRO no está incluido en el diagrama. Fuente: Programa de Bioseguridad (BSP) 2010.

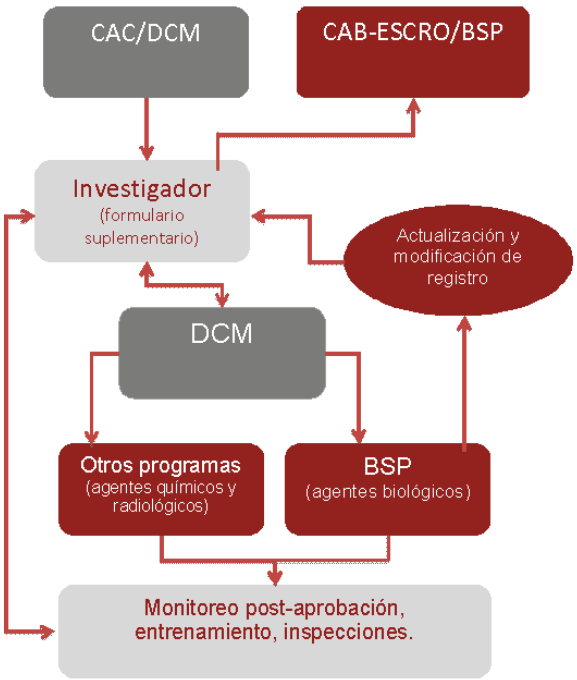


Figura 2.- Diagrama de flujo del proceso de comunicación entre los programas para analizar el riesgo de diferentes agentes (biológicos, químicos y radiológicos) en investigación animal. Autor: Programa de Bioseguridad (BSP), 2012.

Una forma de facilitar la comunicación es abriendo canales de intercambio de información entre los comités. Desde 1996, el Oficial de Bioseguridad Institucional (*Institutional Biosafety Officer,* BSO en inglés) es miembro votante en el CICUAL, IBC y el comité que regula el uso de humanos como sujetos de investigación (*Institutional Review Board,* IRB en inglés).

La participación del BSO en estos 3 autónomos cuerpos directivos provee conocimiento a través de los comités con un íntimo entendimiento de éstos para asegurar que las pólizas y procedimientos establecidos en cada uno sean mutuamente sostenibles. El BSO está a cargo de compartir información pertinente, indagar y clarificar ambigüedades en los objetivos del estudio y diseño experimental propuestos, así como también analizar las posibles consecuencias de resultados inesperados o no deseados en la investigación bajo consideración.

Comunicación y coordinación entre los programas de bioseguridad y cuidado animal es crítica y debería ser un importante aspecto en el análisis de la efectividad y éxito de un programa. Entrenamiento transversal y el establecimiento de lazos profesionales a través de intercambio de conocimiento entre los distintos expertos auxilia en el alcance de estos objetivos.

Salud Ocupacional: el otro componente importante en bioseguridad animal

La salud ocupacional, seguridad e higiene de los trabajadores, paralelo a un programa de salud veterinaria deben ser una parte integral de un programa de investigación animal exitoso.

MIT tiene una larga historia en medicina ocupacional. Fue la primera universidad en el país en establecer un programa de salud ocupacional en los 1940s.

Hoy las pólizas que regulan la investigación y enseñanza, cubren a todas las personas que puedan estar en contacto con animales vertebrados o sus tejidos. Todo personal debe completar y presentar un cuestionario de salud ocupacional. En adición a este requerimiento, todo personal que va a estar en contacto con primates no humanos o muestras biológicas provenientes de los mismos debe presentar evidencia de análisis de exposición a tuberculosis dentro del año anterior, siendo obligatorias pruebas anuales.

Los esfuerzos en la integración y manejo del programa de bioseguridad y bioseguridad animal reflejados en este artículo son el producto de al menos catorce años de trabajo conjunto entre profesionales de múltiples disciplinas llevados adelante con una visión unificada de que la ciencia se debe practicar responsable, éticamente y dentro de los marcos legales vigentes.

BIBLIOGRAFÍA

- MIT Department of Comparative Medicine's Laboratory Animal Users Handbook, sixth ed., 2013.
- Website https://ehs.mit.edu/site/bio, http://web.mit.edu/CAB/, 2013.
- National Research Council. *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals:* Eighth Edition. Washington, DC: The National Academies Press, 2011.
- US Code, Title 7: Chapter 54 – Transportation, sale, and handling of certain animals, 1966.
- Office of Biotechnology Activities, National Institute of Health Guidelines for research involving recombinant or synthetic nucleic acid molecules (NIH guidelines), November 2013. http://oba.od.nih.gov/oba/rac/Guidelines/NIH_Guidelines.htm

RECONOCIMIENTOS

A mis colegas y miembros del Programa de Bioseguridad en MIT.

Protocolo de contención en manejo de carcinógenos

Miriam García, Mayte Lamparero, Sara Leceta, Guillermo Medrano, Isabel Blanco
Centro Nacional de Investigación Oncológica

La Directiva 67/548/CEE modificada, relativa a la clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas, define en su Artículo 2 como carcinógenos: "*las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir cáncer o aumentar su frecuencia*".

La misma directiva establece en su Anexo VI "Criterios generales de clasificación y de etiquetado" que las sustancias carcinógenas se dividen en tres categorías:

Primera categoría

Sustancias que, se sabe, son carcinógenas para el hombre (a partir de datos epidemiológicos). Se dispone de elementos suficientes para establecer la existencia de una relación de causa/efecto entre la exposición del hombre a tales sustancias y la aparición del cáncer.

Segunda categoría

Sustancias que pueden considerarse como carcinógenas para el hombre. Se dispone de suficientes elementos para suponer que la exposición del hombre a tales sustancias puede producir cáncer. Dicha presunción se fundamenta generalmente en:

- Estudios apropiados a largo plazo en animales.
- Otro tipo de información pertinente.

Tercera categoría

Sustancias cuyos posibles efectos carcinógenos en el hombre son preocupantes, pero de las que no se dispone de información suficiente para realizar una evaluación satisfactoria. Hay algunas pruebas procedentes de análisis con animales, pero resultan insuficientes para incluirlas en la segunda categoría.

De forma semejante, la citada directiva define en su Artículo 2 como mutágenos "las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia".

Sean sustancias carcinógenas, teratógenas o mutágenas debemos tener muy presente la implementación de medidas de protección cuando éstas se manipulen dentro de nuestra instalación.

El Animalario debe estar en contacto fluido con el departamento de Bioseguridad definiendo el protocolo de trabajo con este tipo de sustancias. Según la Directiva 53/2013, para realizar cualquier proyecto que implique el uso de animales se debe de obtener como primer paso el informe favorable del comité ético de experimentación animal (OEBA). Este documento debería de contener como mínimo los datos de las sustancias que se van a utilizar en el proyecto.

En el Centro Nacional de Investigación Oncológica (CNIO), la solicitud al OEBA incluye un apartado en el que se debe incluir la ficha de seguridad de la sustancia que no haya sido utilizada previamente en el animalario. Toda esta información es remitida al departamento de bioseguridad que nos informa de las medidas de seguridad necesarias y donde se registra el uso.

Algunas de estas sustancias se utilizan en ensayos de carcinogénesis como pueden ser DMBA (7,12-dimetilbenzantraceno) y TPA en carcinogénesis de piel o inducción de fibrosarcomas con 3-metil colantreno, inducción de tumores hepáticos por inyección de nitrosodietilamina, inducción de tumores colorrectales por inyección de azoximetano, etc.

A la hora de trabajar con este tipo de sustancias debemos tener en cuenta dos aspectos fundamentales:

1. <u>Protección de los trabajadores</u>

Si en el animalario se llevan a cabo muchos ensayos con este tipo de sustancias, es recomendable reservar una habitación para trabajo con sustancias carcinogénicas. De esta manera será sencillo que las medidas de seguridad sean conocidas por todos y se realicen siempre de la misma manera. Siempre es más recomendable tratar estas sustancias con las medidas máximas

de protección de las personas aunque su nivel de contención sea menor.

Existen unas reglas mínimas para trabajar con este tipo de sustancias:

- El transporte del material desde los laboratorios hasta el animalario debe ser realizado en contenedores cerrados y se aconseja que el personal lleve guantes y no lo transporte directamente con la mano.
- Antes de utilizar cualquier producto incluido como peligroso para la salud humana se debe consultar la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) para informar al trabajador de las propiedades y señalar los peligros del producto que manipula o al que se encuentra expuesto, facilitando la adopción de las medidas de prevención pertinentes.
- Todas las operaciones de pesada, dilución, agitación, calentamiento, etc. que sean realizadas en el laboratorio para productos en polvo o volátiles se deben realizar en vitrina de extracción de gases (ver Figura 1). Si estas sustancias van a ser utilizadas posteriormente en una zona de barrera se recomienda que las cabinas tengan doble función de protección frente a citostáticos y protección de la muestra, como se explica más adelante.
- Utilizar los equipos de protección individual (EPIs; ver Figura 2): se recomienda el uso de mascarilla, gafas y guantes de nitrilo. En caso de utilizar guantes de látex, se usará doble guante. Para la administración en animales se recomienda la utilización de doble guante.
- Si la administración de las sustancias en los animales es realizada dentro de una zona de barrera es aconsejable utilizar cabinas que puedan asegurar una protección de la muestra y del operador. En el CNIO se utilizan las cabinas especiales (CytoUltra) modificadas, ya que incluyen un filtro de carbono para volátiles. La Cytoultra (ver Figura 1) es una cabina de seguridad biológica tipo II y preparada para la administración de citostáticos, en nuestro caso incluyendo volátiles.
- Independientemente de la forma de aplicación del carcinógeno en el animal (tópica, oral o parenteral), nunca se debe reencapsular la aguja ni retirarla de la jeringuilla y se desechará el conjunto jeringuilla-aguja. En el caso específico de una aplicación dérmica, debemos esperar a la completa absorción o evaporación del compuesto.
- Al término del trabajo, los contenedores de los productos y las cubetas de animales deberán ser cerrados y la zona de trabajo deberá quedar limpia y desinfectada, antes de levantar la guillotina.
- En caso de vertido accidental, se seguirán las normas establecidas en el Manual de Seguridad en el Laboratorio del CNIO para vertidos químicos, realizando todas las operaciones siempre dentro de la vitrina y con ésta en funcionamiento.

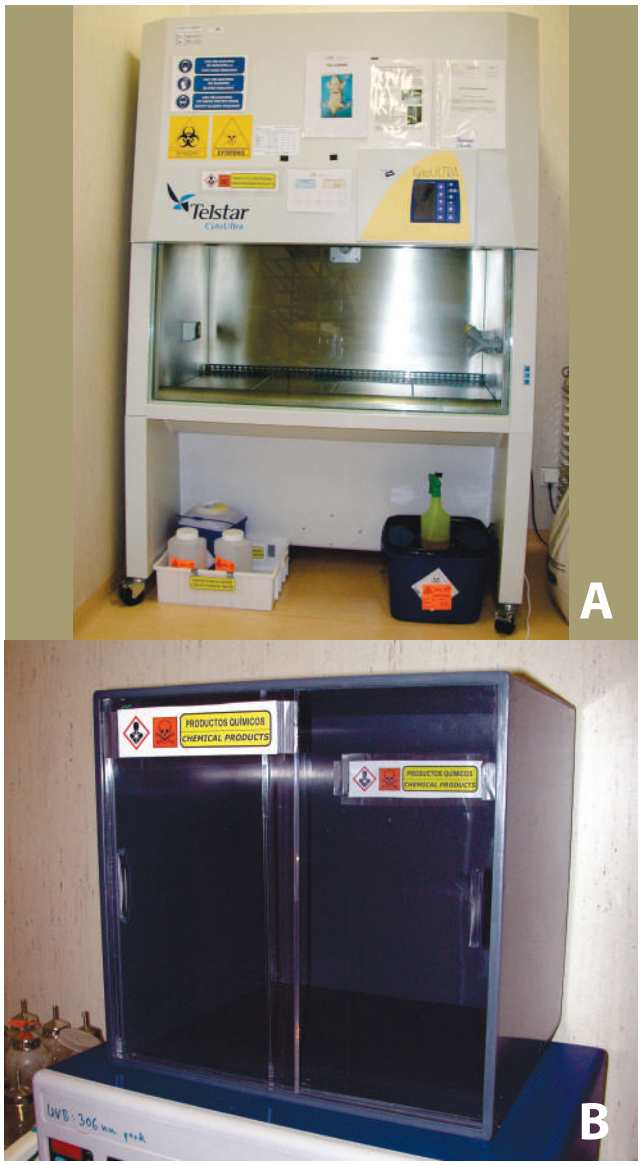


Figura 1.- A) Cabina de Bioseguridad para extracción de gases Telstar CytoUltra. **B)** Armario de almacenamiento de productos químicos.

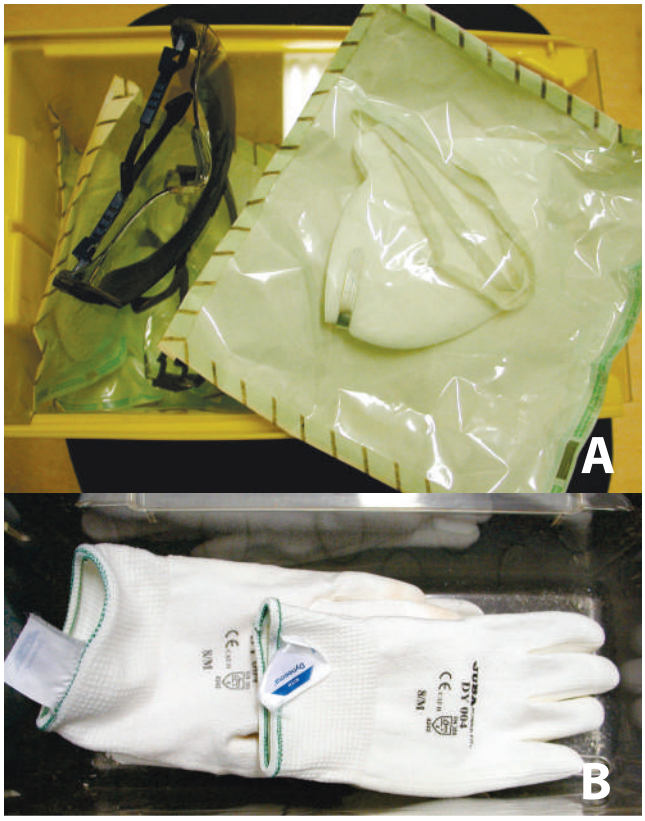


Figura 2.- Protección especial: **A)** Gafas de protección contra salpicaduras y mascarilla contra partículas (FFP3) para la manipulación de compuestos en polvo. **B)** Guantes de resistencia química.

- En determinados procedimientos que impliquen el uso de carcinógenos volátiles en gran cantidad de animales y con administraciones frecuentes puede ser necesario preparar la habitación donde se estabulan los animales con filtros de carbón activo en la salida de aire para evitar diseminaciones a otras zonas de la instalación.
- Si se quiere aumentar aún más la seguridad de la instalación, existen unos racks ventilados especiales para trabajar con animales inoculados con agentes químicos volátiles que protegen en todo momento al operador.

2. Protección del medioambiente. Eliminación de residuos

Todos los residuos generados por los animales deben ser tratados como citotóxicos y deben ir correctamente identificados. Este material, que incluirá viruta sucia, sólidos cortantes o punzantes, sólidos no cortantes y líquidos, debe ir correctamente etiquetado para que el Departamento de Bioseguridad pueda identificar rápidamente este material y pueda ser gestionado de manera adecuada (ver Figura 3).

Figura 3.- Imagen de los envases en los que se gestionan los residuos: **A)** sólidos cortantes y líquidos. **B)** Sólidos no cortantes.

Tras el tratamiento con el citostático, hay que valorar el periodo de aclaramiento del producto para que la eliminación de residuos sea realizada correctamente. Si se trabaja con muchos productos se puede estimar un periodo de 10 días tras la administración del carcinógeno después del cual la viruta sucia puede ser tratada de manera normal.

El vaciado de las cubetas debe hacerse en una vitrina de extracción de gases que proteja al operador durante todo el proceso.

Personas no humanas

Os presentamos hoy un artículo que espero nos incite a la reflexión.

Supongo que todos tenemos claro lo que nos define como especie humana.

Antiguamente, Guillermo de Ockham en el siglo XIV, propugnaba la no existencia de especies si no sólo de individuos; la especie venía de nuestra razón que daba nombre a seres parecidos. Pero este conocimiento ha evolucionado y en nuestros días podríamos definir especie, biológicamente, como seres con posibilidad de reproducirse y tener descendencia fértil. No hay dudas en este punto.

Pero, ¿qué nos define como personas?

Este punto sería ya más complejo. Y podemos suponer que, como hemos visto en el concepto de especie, es susceptible de evolución. Este concepto es más filosófico y sociológico que científico. La etimología nos define como 'máscara de actor', personaje. Si consultamos al filósofo, nos dirá que persona es aquella que manifiesta una voluntad y originalidad en sus actos. Y el jurista, que es aquella que detenta derechos y tiene obligaciones. Si, finalmente, nos fijamos en la Wikipedia (verdadera fuente de saber actual para la mayoría de la población) la persona se define como "ser dotado de razón, consciente de sí mismo y poseedor de una identidad propia"..... Muchos puntos de vista para un tema aparentemente sencillo, ¿no?

Y es un nuevo punto de vista el que el autor nos propone, un interesante viaje por un nuevo concepto: las personas no humanas. Simplemente agradecer con estas líneas la aportación del autor en un foro no habitual para él. Y a todos los que lo leáis, agradeceros una mente abierta, respetuosa con los animales y analítica, que sé que todos tenéis.

Un saludo y espero que lo disfrutéis (y la discusión respetuosa es una magnifica manera de disfrutar, el autor os anima a ello y estará disponible en este sentido).

Jesús Martínez Palacio

Pedro Pozas Terrados
Escritor, Naturalista y Director Ejecutivo del Proyecto Gran Simio (GAP/PGS-España)

"En un país como España defender los derechos de los animales es heroico. Choca directamente con la médula de barbarie que por algún motivo se mantiene intacta"

Antonio Muñoz Molina
Premio Príncipe de Asturias 2013 en su categoría de Literatura

El 25 de junio de 2008, tras dos años de intenso debate en los medios de comunicación desde que presenté el Proyecto Gran Simio (PGS) en el Congreso de los Diputados, se aprobó después de una larga exposición de motivos, la adhesión del Parlamento español a los objetivos del PGS que incluía la ratificación por parte del Gobierno de la adhesión a nuestra organización y la elaboración, en un plazo de un año, de una ley de Grandes Simios en la que se protegieran sus derechos fundamentales: la vida, la libertad y no ser torturados ni física ni psicológicamente. Además debía incluir la prohibición de la experimentación médica en todo el territorio nacional, su tortura o muerte como agravante penal, el que estuvieran en unas condiciones aceptables los que estuvieran cautivos y una serie de normas que les protegieran y respetaran como seres cercanos a los humanos y pertenecientes a la misma familia de los homínidos.

Con anterioridad, el Parlamento balear, aprobó en 2007 la misma Proposición No de Ley. Estos dos Parlamentos, el nacional y el autonómico balear, han sido los primeros parlamentos del mundo que se han adherido a los objetivos del PGS y han aprobado los derechos de los grandes simios por los que desde 1999 nuestra Organización lleva luchando de forma incansable.

Estos dos pasos políticos de apoyo al PGS, repercutieron enormemente en la adhesión de España al Convenio Kinshasa por el que se apoyaban los Proyectos de conservación de las poblaciones libres de los grandes simios, otorgando seis grandes ayudas en Indonesia para los orangutanes y en África para los chimpancés y gorilas. Todos estos datos están recogidos en mi libro "Defensores de la Igualdad".

Ética y Legislación

Foto: Pedro Pozas Terrados

Si bien es verdad que el Gobierno realizó estas aportaciones en la conservación del hábitat de los grandes simios que se encuentran en grave peligro de extinción, no así Zapatero incumplió y vetó el mandato del Congreso de los Diputados de legislar una Ley de protección de los grandes simios, quedando esta Proposición No de Ley archivada en los cajones de la Moncloa donde aún permanece.

El gobierno del partido popular ha aprobado recientemente la prohibición de la experimentación de Grandes Simios en laboratorios, pero nada más. Era una de nuestras propuestas, pero la ley de grandes simios sigue sin ser puesta en práctica, violando la decisión del Congreso, la voz del pueblo.

¿Por qué este veto a los grandes simios? ¿Qué tememos? Científicos de muy diversas especialidades avalan y apoyan la protección de los grandes simios e incluso genetistas van más allá y colocan a los chimpancés y bonobos en el mismo género que los humanos. Muchos los consideramos como personas no humanas. No debemos tener miedo al significado de las palabras y tenemos que ser abiertos a la hora de comprender y aceptar de forma natural y con apoyo científico, cambiando nuestro paradigma, que hay derechos elementales que pueden ser trasladados a otros seres que comparten con nosotros numerosas capacidades cognitivas. Debemos entender igualmente, que el ser humano es un concepto biológico, mientras que "persona" es un concepto filosófico que puede extenderse más allá de la especie humana.

Tal vez es por ello por lo que se ha generado un gran debate sobra la protección de los derechos a los no humanos, llevando a muchos columnistas y periodistas a criticar de forma brutal y sin conocimiento al PGS, y desinformando al ciudadano que de concederles derechos básicos a los grandes simios, dentro de poco tiempo tendrían el derecho al voto o el derecho a una vivienda. Estas comparaciones incultas y fuera de toda lógica fueron impulsadas por políticos que arremetieron contra un proyecto novedoso y sencillo, que no entrañaba gastos para el Estado. Como bien ha dicho Antonio Muñoz en la cita con el que abro el artículo, la defensa de los animales y sobre todo de los más cercanos a nosotros choca contra la médula de barbarie que por algún motivo se mantiene intacta en el ser humano, temiendo en su inconsciencia que otra especie igual a la suya le desplace de su Reinado en la Tierra.

Todos los animales incluidos los grandes simios, son considerados como simples objetos por el ser dominante: el humano. Sin embargo, todos los seres vivos y máxime los más cercanos a nosotros, tienen que ser sujetos, con derechos básicos adquiridos. Es un reto en nuestro cambio de mentalidad hacia una dignidad más humana y de acorde con el semblante de nuestra Tierra.

Capacidades Cognitivas

Desde el Proyecto Gran Simio, consideramos personas no humanas a aquellos seres que, según el concepto de persona, han superado con creces la definición establecida oficialmente por nuestros filósofos. O bien mantenemos que los cetáceos y los grandes simios son personas no humanas, o por el contrario, tendremos que cambiar nuestra definición de persona. Hoy por hoy, sin duda alguna, la categoría de persona rompe la barrera de las especies y se adentra en otros grupos de animales que ostentan esta calificación filosófica con todo el derecho.

Los grandes simios poseen numerosas capacidades cognitivas iguales a las nuestras y de las que en un principio se creían únicas en los humanos.

Sorprendentemente, los científicos han comprobado que los grandes simios poseen la capacidad para engañar, bromear y reír, capacidad estética, capacidad de aprender un lenguaje humano como el de los signos (que en una comunidad de chimpancés en Estados Unidos que lo han aprendido, se lo enseñan a sus hijos, hablan con los cuidadores y a los que llegan nuevos ellos mismos les enseñan su nuevo lenguaje), capacidad para la planificación de acciones, muestran sufrimiento, dolor por la muerte de un amigo, tristeza, capacidad para el conocimiento del esquema corporal y noción de la muerte, fabricación y uso de simples herramientas, soluciones de problemas complejos, capacidad comunicativa a nivel emocional, capacidad para la actividad cooperativa (patrullas territoriales, cacería) y distribución de alimentos entre adultos, mantener relaciones familiares estables y duraderas, personalidad propia, relaciones sexuales no promiscuas evitando el incesto primario (madre-hijo), etc.

A todo ello se ha comprobado que poseen una cultura propia. Cada grupo en la selva tiene características diferentes, por ejemplo: unos emplean herramientas con palos para las termiteras, otros utilizan un yunque y un martillo de piedra para cascar nueces como lo hicieran nuestros ancestros, otros viven en cuevas. Otros siembran, llegan a la orilla del río, remueven el barro y el fango y al cabo de varios días se pasan por el mismo lugar para comer los gusanos que se han desarrollado de su especial cultivo. De esta forma podríamos seguir de forma casi indefinida. Todas estas capacidades han sido comprobadas por estudios científicos que avalan lo expuesto.

Ya lo dijo Kofi Annan, el que fue Secretario General de la ONU: *"Los grandes simios son parientes nuestros. Como nosotros, se transmiten el conocimiento, tienen vida social y fabrican herramientas y medicinas. Se comunican con la gente y se reconocen. Sin embargo, no los hemos tratado con el respeto que se merecen".*

Richard Leakey, antropólogo mundialmente conocido ha declarado que *"Deberíamos extender a nuestros hermanos los chimpancés, gorilas, orangutanes y bonobos, para cerrar la brecha que nunca debería haber existido".*

Como vemos, numerosos científicos piden de forma exhaustiva el reconocimiento de sus derechos fundamentales y la protección que los gobiernos niegan a unos seres compañeros evolutivos y del que juntos tenemos un mismo ancestro común.

Foto: Pedro Pozas Terrados

Argumentos genéticos

Los grandes simios además son las únicas especies que tienen huellas dactilares como nosotros, un ejemplo más de que pertenecemos a la misma familia. Se ha demostrado por pruebas científicas que podemos recibir sangre de chimpancé y al revés en transfusiones sin ningún problema detectable. Compartimos con los chimpancés y bonobos, los más cercanos al ser humano, el 99.4% de los genes.

Un Gibón y un Siamang pertenecen al género *Hylobates* con un 2.2% de diferencia en sus componentes genéticos. El mosquitero musical y el común, se diferencian en un 2.6% y también pertenecen al mismo género de *Phyllocopus.* La oropéndola de ojos rojos y la oropéndola de ojos blancos se diferencian en un 2.9% y pertenecen al género *Vireo.* Y así podríamos poner numerosos ejemplos de especies que pertenecen al mismo género. Sin embargo, entre el chimpancé y el bonobo, sólo nos separa un 1% y algunos genetistas de renombre como Richard Goodman, el padre de la genética, declaró ya en 2003 que estas especies de grandes simios deberían ser encuadradas dentro del propio género *homo*. Pero hoy día, a pesar del supuesto adelanto de la ciencia, se niega que el chimpancé y el bonobo se encuadren en el género homo, aceptando sólo que estén dentro de la familia de los homínidos, por lo que se considera Homínidos no humanos a las cuatro especies de los grandes simios. Nosotros somos también grandes simios pese a quien le pese, aunque algunos crean que es un insulto a su ego.

Cuando en el 2005 se descifró el genoma del chimpancé comprobándose que el 99% de los genes eran idénticos a los de los humanos, todos los medios de comunicación y revistas científicas dieron la noticia ocupando grandes titulares en las primeras planas informativas. Sin embargo, muy pocos científicos expusieron que se debería revisar su colocación en el mapa de las especies y considerar al chimpancé dentro del género *homo*.

De todas formas, los científicos que participaron en descifrar el genoma del chimpancé, a raíz de los resultados obtenidos tan sorprendentes, hicieron una declaración conjunta en la que pedían de forma urgente:

-Revisar la situación actual de los Grandes Simios, principalmente los que se encontraban cautivos y en malas condiciones.
-Mejor trato y más humanitario.
-Respetar sus vínculos sociales, ofreciendo la oportunidad de desarrollar actividades físicas, intelectuales y sociales.
-Prohibición de eutanasia como método de control demográfico y la prohibición expresa de experimentar médicamente con ellos.
-Proporcionarles un entorno seguro, saludable y humanitario.
-Llamamiento para que los científicos y los Estados mejoren el cuidado de los que están cautivos y su respeto.

Recomendaciones que se han olvidado y enterrado bajo la ignorancia política.

Respecto a los cetáceos, sus capacidades cognitivas están también muy desarrolladas, a pesar de su dificultad de observación en libertad, ya que recorren miles de millas diarias y se desconoce prácticamente todo sobre ellos. No obstante, en los estudios realizados a los que se encuentran en cautividad, se ha comprobado que son animales culturales, cada grupo tiene diferentes tipos de comportamiento y tienen una gran capacidad de aprendizaje y de enseñanza a sus congéneres, se reconocen en el espejo y lo utilizan para ver su cuerpo, aprenden un lenguaje rudimentario de signos, poseen personalidad propia, fuerte sentido de sí mismo y planifican el futuro. En cautiverio resuelven problemas difíciles, mientras que en libertad cooperan juntos con estructuras sociales muy complejas, teniendo alto nivel emocional. Sus cerebros son grandes y poseen la facultad de comunicación extrasensorial rozando la telepatía. Poseen las neuronas fusiformes como en los grandes simios y en los humanos que desarrollan la empatía e inteligencia emocional. Tienen autoconsciencia y entienden conceptos abstractos. Ayudan a sus enfermos y también utilizan herramientas.

Horst Hameister, Doctor de Genética de la Universidad de Ulm (Alemania), ha afirmado que los cetáceos poseen 13 de los 22 cromosomas iguales a los humanos, teniendo más en común con los delfines de lo que se pensaba. Otros estudios aseguran que es probable que los delfines posean una inteligencia que va más allá de nuestra capacidad de medición y es posible que sea mayor y muy diferente a la nuestra. Partrict Hof y Estel Van der Gucht del Departamento de Neurociencia de Nueva York, afirman que la Jubarta (comúnmente llamada la ballena jorobada), comparte célula cerebral fundamental con los seres humanos, grandes simios y cetáceos. Esta célula se llama "Spindle" y es la encargada de procesos cognitivos como aprender, recordar, reconocer, sofisticada habilidad comunicativa, formar alianza, cooperar, etc. En los grandes simios esta célula ya estaba presente desde hace

15 millones de años, cuando aún las ramas actuales de grandes simios incluido el hombre no se habían dividido. Sin embargo, esta misma célula que controla las capacidades anteriormente señaladas, ya las poseían los cetáceos desde hace 30 millones de años.

Como vemos, son todos conceptos de los que creíamos que sólo el hombre los poseía. Debemos bajarnos del pedestal y no tener miedo a enfrentarnos a una realidad que queremos negar de forma continuada y que los informes científicos avalan: ellos poseen cualidades y capacidades iguales a las nuestras por lo que debemos desarrollar de inmediato leyes que los protejan.

Foto: Pedro Pozas Terrados

Personas no humanas

Llegados a este punto y una vez expuestas todas las pruebas de la defensa... ¿son personas?.

Categóricamente SI. Como ya hemos dicho anteriormente, el concepto de persona es filosófico por lo que se puede cambiar o definir por nuestros filósofos. Sin embargo, los conceptos humano, chimpancé, etc. no pueden variar ya que son biológicos. Quedando claro esta afirmación, sin duda alguna con las capacidades que de los grandes simios y cetáceos he mencionado, éstos tienen que ser considerados "personas" con pleno derecho.

Peter Singer, gran filósofo reconocido a nivel mundial, nos dice que "persona" es un ser con autocontrol, sentido del futuro y del pasado, preocupación hacía los demás, que posee comunicación, racionalidad, curiosidad, engaño, imitación. La Real Academia Española, define "persona" como un ser racional y consciente de sí mismo, poseedor de identidad propia. Un ser social dotado de sensibilidad, junto con inteligencia y voluntad. El filósofo John Locte define persona como un ser inteligente que piensa, que puede razonar y reflexionar y que puede considerarse a sí mismo, la misma cosa que piensa en distintos momentos y lugares.

Pues bien, todas estas definiciones de lo que significa ser persona, las cumplen como hemos visto los grandes simios y los cetáceos. Por ello, sin que nos tiemble la razón y la verdad, podemos afirmar de forma categórica que los chimpancés, gorilas, orangutanes, bonobos, humanos y todos los cetáceos son PERSONAS. A ellos, al no ser humanos según el concepto biológico, los podemos considerar "PERSONAS NO HUMANAS". Este término está completamente reconocido de forma científica. Por todo ello, nuestro compromiso moral es reconocer sus derechos básicos. Los científicos han hablado y ahora le toca a la sociedad asimilar este nuevo avance que enriquece la dignidad humana y a los políticos legislar. Esta es la gran lucha que mantiene el Proyecto Gran Simio.

Bien es cierto que incluso este mismo reconocimiento de personas que se les da a los grandes simios y cetáceos, puede en el futuro ir ampliándose a otros seres vivos con los que compartimos nuestra estancia en esta burbuja de aire del universo. Recientemente, el neurocientífico Gregory Berns, ha escaneado el cerebro de varios perros y ha comprobado que es muy cercano a los humanos y que los perros tienen emociones equiparables a lo que los humanos llamamos "amor".

Nuestra mente tiene que estar abierta y cambiar el paradigma que establecía que el ser humano era único en su inteligencia y comportamiento social.

Tomas White, especialista de Ética de la Universidad de Maymount (Estados Unidos) ha dicho que "la ciencia ha

demostrado que la individualidad y la conciencia de sí mismo ya no son propiedades humanas".

La Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS) de la que son miembros cientos de científicos de muchas especialidades, siendo la Asociación Científica más grande del mundo, ha declarado en 2013 en Vancouver durante su reunión anual, que los grandes simios y los cetáceos deben ser considerados personas no humanas, por lo que es repugnante refiriéndose a los cetáceos, "tenerlos en delfinarios, ya que sufren física y psicológicamente, siendo inmoral que estén cautivos y al igual que los grandes simios, necesitando tener protección, respetando su derecho a la vida y a la libertad".

Ya desde el 2009, dentro del Proyecto Gran Simio, se abrió una sección denominada "Proyecto Cetáceo Libre", que venía pidiendo los tres derechos fundamentales iguales que a los grandes simios: la vida, la libertad y no ser torturados ni física ni psicológicamente.

Ya hay países que se han puesto en cabeza en la defensa de las personas no humanas. España, como he relatado al principio, aun siendo el primer parlamento del mundo que se adhería a nuestros objetivos y a los derechos de los grandes simios, se quedó a medio camino. Fue reconocido por los científicos y por la sociedad, pero los políticos fracasaron en su protección vetando sus derechos. Sin embargo, Chile fue el primer país que protegió de forma contundente a los cetáceos, llamados también por nosotros los grandes simios del océano. Le han seguido Costa Rica y Hungría donde se prohíben los delfinarios. En la India recientemente se han prohibido los espectáculos circenses de los delfines, declarándolos por mediación de su parlamento "personas no humanas". Su Ministerio de Medio Ambiente lanzaba la siguiente declaración sin que nadie se rasgara las vestiduras como ocurrió en España: *"Los cetáceos son, en líneas generales, muy inteligentes y sensibles... por lo que se les debe considerar, a raíz de informes científicos, como personas no humanas y como tales, deben tener sus derechos específicos. Es moralmente inaceptable mantenerlos en cautividad con fines de entretenimiento".* Respecto a los grandes simios, también están prohibidos tenerlos en zoológicos en Nueva Zelanda y Australia. En Estados Unidos, una vez salen de los centros de experimentación, obligatoriamente tienen que ir a los centros de rescate donde pasaran el resto de sus días tranquilos. Austria, Reino Unido y Holanda prohibieron la experimentación médica y como ya he comentado, recientemente se ha unido España.

Bien es cierto que España podría haber liderado la defensa de los derechos de los animales, si no hubieran existido unos políticos que sin conocimiento científico y en contra de los informes recibidos, los vetaron por temor al ridículo a pesar de que el Congreso lo aprobó y por la desinformación e incultura de unos medios de comunicación que arremetieron con descaro e impunidad, faltando a la verdad y con la mentira en sus palabras dictadas por un partidismo ciego, contra el Proyecto Gran Simio.

Jose María Bermúdez de Castro, Premio Príncipe de Asturias y Codirector de Atapuerca, los yacimientos más importantes del mundo declarados Patrimonio de la Humanidad, exclama que: *"El conocimiento de nosotros mismos, de nuestros orígenes y de nuestra evolución como especie biológica puede realizarse desde muchos ámbitos de la ciencia. La información que nos ofrecen los homínidos, nuestros parientes vivos más próximos en términos filogenéticos, es inestimable. Ellos son una referencia y un modelo imprescindible en todos los estudios que se realizan sobre el ser humano. Solamente por este hecho, deberíamos proteger su hábitat natural y respetar su vida en libertad. Las diferencias genéticas que nos separan con los homínidos actuales son muy pequeñas. Compartimos con ellos una historia evolutiva común de varios millones de años. ¿Por qué hacer desaparecer sin escrúpulos las pocas especies de nuestra propia familia evolutiva?, ¿qué podemos ganar con ello y cuánto podemos perder si ellos desaparecen?. No basta con pensar que los protegemos en jaulas doradas para nuestro disfrute personal o para estudiarlos con método científico. Como cualquier otra especie del planeta los homínidos actuales deben ser protegidos por leyes en su propio entorno natural y en cautividad. Y más aún, esas leyes deben recoger las peculiaridades de estas especies, y reconocerlas como miembros de nuestra propia genealogía".* Es asesor científico del Proyecto Gran Simio y apoya el término de "personas no humanas".

La verdad científica sobre las personas no humanas y el conocimiento cada vez más profundo de los seres vivos, nos deben hacer bajar del gran pedestal del que creíamos ser los reyes del universo y adentrarnos en el maravilloso mundo de otras culturas y lenguajes no humanos. Respetar la vida es un derecho incuestionable dentro de nuestra propia especie y debemos extender ese mismo derecho rompiendo las barreras que nos separan de las especies a otros seres vivos otorgándoles la libertad sin cadenas más allá de la genética.

Granja San Bernardo

Minimal Disease Level Rabbits

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

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

1772: Tasmanos y franceses en la playa. Comunicación y cooperación en la organización

Javier Fidalgo
Socio-director en Ocelata consultores

En 1772, Marc-Joseph Marion du Fresne llegó a la costa de Tasmania convirtiéndose en el primer extranjero que los tasmanos veían en 8.000 años.

Fagan (1998) relata como, cuando puso los pies en Tasmania, Marion du Fresne se encontró a los nativos recogiendo madera arribada a la playa. Du Fresne y sus hombres, acercándose con cautela, les ofrecieron regalos. Los tasmanos los rechazaron mientras gesticulaban frente a la madera apilada. Confundido, el capitán consideró que, como gesto de buena voluntad, podría ayudarles a encender la hoguera que él creía estaban preparando. Al hacerlo, los tasmanos huyeron despavoridos a una colina cercana y comenzaron a arrojar piedras a los desconcertados franceses. La precipitada huida de los tasmanos nos sugiere que estaban al menos tan turbados como sus visitantes. ¿Para qué otra cosa se puede querer hacer una pila de madera en la playa? Pensarían los franceses. Si queman nuestra pila de madera ¿qué otra cosa pretenden sino atacarnos? reflexionarían los tasmanos.

Desde ese primer contacto, la incomunicación que separó a los tasmanos y sus sucesivos visitantes, condujo a su acelerada extinción en 100 años.

Esta mutua incomprensión era casi la norma en los tiempos de la gran exploración europea. Incluso a experimentados viajeros, como James Cook, les desconcertaba que la gente "primitiva" no tuviera interés alguno en mejorar su situación económica en su rico entorno paradisíaco y que se contentasen simplemente con *vivir*. Algo incomprensible para los europeos (Fagan, 1998).

Hasta las formas más simples y aparentemente universales de comunicación, como un gesto con la mano, puede tener diferente significado según la cultura. A finales de los años 60 del pasado siglo, David Attenborough, tuvo la oportunidad, ya única entonces, de encontrarse cara a cara en Nueva Guinea con una tribu que aún permanecía sin contacto con los occidentales. El único modo eficaz de comunicación que ambas culturas, la inglesa y la local, encontraron, fueron unos pocos movimientos gestuales de la cara (*David Attenborough´s Life stories*).

Ya no se producen primeros encuentros entre culturas, y aunque disponer de un idioma común pueda mitigar la gravedad del asunto, la dificultad comunicativa se sigue produciendo. Si usted viaja a China, quizás pueda comunicarse en inglés, pero probablemente no terminará de comprender mucho de lo que vea, y de provocar extrañeza entre los lugareños cometiendo "torpezas sociales" como no saber manejar con educación, comiendo, los palillos.

La razón por la que resulta difícil entendernos tiene que ver con el hecho de que cada uno de nosotros moldeamos nuestra mente de acuerdo a una cultura concreta que nos enseña, a partir de nuestras experiencias, a interpretar el mundo que percibimos de una determinada y particular forma. Es a partir de nuestras experiencias pasadas, y el significado que entonces les atribuimos, por lo que interpretamos las presentes.

Se puede decir que con esas experiencias pasadas construimos un filtro que llevamos incrustado en la mente y con el que, inconscientemente, vemos (¡y distorsionamos!) la realidad.

La pregunta ¿cuál es el mejor desayuno? no tiene una sola respuesta universal. Puede que la mayoría de la humanidad coma algo por la mañana, pero la importancia que se le da a esa acción, su significado, cómo y con qué debe hacerse y cómo, finalmente se hace, varía enormemente. Sin embargo, *la educación experiencial* recibida nos ha enseñado a cada uno de nosotros que la forma natural y apropiada de desayunar es la nuestra.

¿Cuál es la implicación de lo anterior en una organización?

El mismo principio de asignar distinta importancia y significado a las cosas según nuestra experiencia precedente opera entre "compañeros culturales". Nuestro filtro mental

automático no sólo está moldeado por una cultura común a muchas otras personas, sino también por experiencias compartidas con unos pocos individuos, y aún con otras exclusivas de uno mismo.

A partir de cierto tamaño, una organización debe organizar de algún modo a sus empleados. Esto supone que las personas son separadas en distintos grupos. Se generan entonces *ámbitos de experiencias* relativamente aislados entre sí.

En nuestro *rol* de empleados/as, si formamos parte de la dirección de la organización nuestras experiencias serán diferentes a las de los mandos medios; las de quien trabaja en un Animalario serán distintas de quien lo haga en el de Investigación; etc.

Esas experiencias harán que diferentes personas *filtren* e interpreten un mismo hecho de manera distinta. El distanciamiento interpretativo puede hacer que se acabe por considerar absurda, ¡solo por ser distinta!, la perspectiva del *otro*, convirtiéndonos en dieciochescos franceses frente a tasmanos. Esta fue mi experiencia en una empresa, cuando, quienes trabajaban en los centros de producción se quejaban, con razón, de la incomprensión que de sus "problemas reales" mostrábamos aquellos otros que, trabajando desde las oficinas, debíamos ayudarles a solucionar.

La capacidad de moldear la mente a partir de experiencias concretas, contribuye a la enorme creatividad adaptativa del ser humano; la utilizamos tanto para sobrevivir como especie como para encontrar soluciones a las contingencias diarias en una organización. Sin embargo, conlleva la creación de barreras al entendimiento mutuo y la comunicación. Aunque debamos convivir con esta dificultad, es posible reducir su efecto notablemente. Para esto se debe tener presente que todas las personas llevan incorporado un *filtro distorsionador* incrustado en la mente que les condiciona, sin saberlo, a generar y aceptar como verdadera una, la suya, entre las muchas posibles interpretaciones de la realidad. Esto nos pasa a todos, incluido usted apreciado lector.

Cada uno de nosotros puede enriquecer la comunicación y cooperación alrededor de su posición en la organización si incluye, como tarea periódica, el acercarse con curiosidad comprensiva, no prepotente como la que portaban la mayoría de los exploradores europeos antes de la segunda mitad del siglo XX, a los *otros* para informarse sobre nuevas posibles interpretaciones de la realidad que complementen y enriquezcan la propia.

BIBLIOGRAFÍA

- Fagan, Brian M. (1998). *Clash of Cultures*. 2nd Ed. Oxford (UK): AltaMira Press.
- *David Attenborough´s Life stories*, Episodio "Adam´s face" http://www.bbc.co.uk/programmes/b00mrzn0 (acceso 10-12-2013).

Descubriendo lo conocido

Daniel Bizán Vicent

Más allá del laboratorio y el animalario existe ciencia e investigación. A veces no somos conscientes de lo que avanzamos porque no somos capaces de levantar la vista de nuestro trabajo. www.lacienciaysusdemonios.com es una ventana abierta a todo lo que nos rodea.

www.lacienciaysusdemonios.com

En el mundo de la investigación, en ocasiones, nos encontramos tan absortos en nuestro trabajo que solemos abstraernos de otras realidades científicas o de la propia realidad. Cada proyecto, cada experimento, cada resultado, positivo o negativo, lleva aparejado el dar otro paso.

Suele resultar difícil y en ocasiones imposible el estar a la última en todos los nuevos estudios, descubrimientos, anécdotas o, simplemente misceláneas científicas que van surgiendo día a día u hora a hora. Sabemos que dentro del campo que domina cada uno ha aparecido un artículo importante o han descubierto una nueva forma de hacer algo. Pero ya es hora de levantar la cabeza y ver que hay más allá de nuestro micromundo y eso es lo que vamos a encontrar en www.lacienciaysusdemonios.com.

Esta sección está enfocada a dar a conocer sitios web que sean interesantes y útiles para todos aquellos que conformamos esta sociedad. Este es uno de los motivos por los que en este número voy a presentar esta página.

Como siempre, vamos a analizar el aspecto estructural del sitio para no perder detalle de toda la información que vamos a encontrar a lo largo de la visita.

En primer lugar hay que señalar que la distribución de los elementos son los de un blog al uso. Tiene una barra central en el inicio de la página que ofrece toda la temática y una columna vertical en la parte derecha donde se recogen distintas subdivisiones de búsqueda, destacados o comentarios. Y finalmente, el cuerpo central es para las diferentes entradas de más reciente a más antigua.

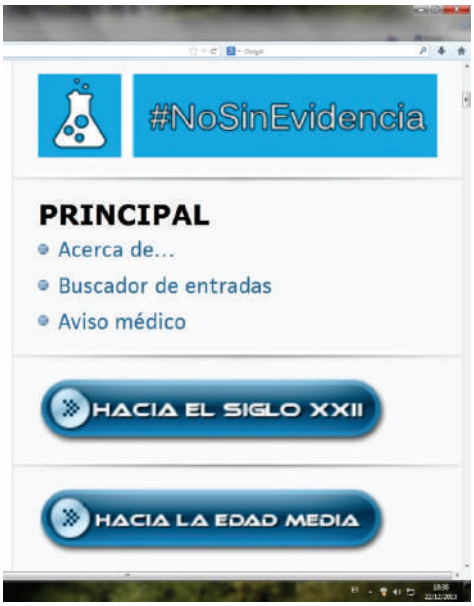
Si echamos un vistazo a los temas, seguro que encontramos alguno que se aproxima a nuestro campo de investigación. Y si no es así, casi mejor porque aprenderemos algo nuevo.

Actualidad, arqueología o biología en distintos campos son algunas de las secciones que encontraremos a nuestra disposición. Aunque particularmente destacaría dos:

- Científicos invitados. Se trata de una extensa sección en la que científicos de todos los campos aportan una visión particular de su campo de investigación mediante un recurso muy utilizado en periodismo, la entrevista directa de pregunta-respuesta.

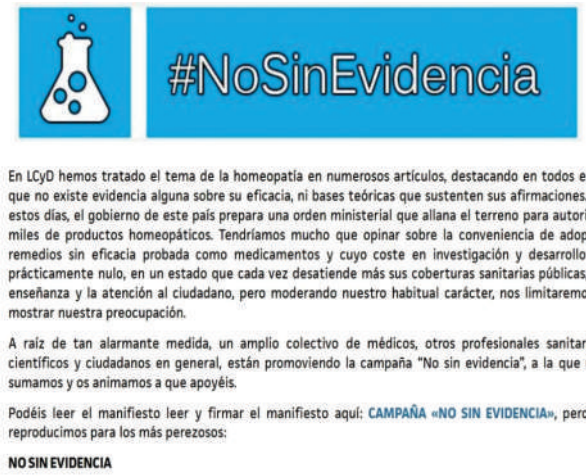
- La otra sección que me gustaría destacar es la de Humor. Estamos en una época en la que cuesta arrancar una sonrisa por lo que una buena manera de poder hacerlo es reírse de uno mismo. Humor sobre científicos, aunque no hace falta serlo para entenderlo.

Si continuamos con la visita llegaremos a dos apartados en los que podemos ser nosotros los que aportemos la información: Hacia el siglo XXI y Hacia la Edad Media. Como habremos captado ya, estos apartados se utilizan para que los lectores dejen su descubrimiento o novedad que crean destacable que nos lleva hacia el futuro o nos retrotrae hacia el pasado. Es difícil saber hacia dónde estamos yendo o queremos ir, todo depende de nosotros.



Ya sabemos todos que un blog puede albergar información sin límite y eso es lo siguiente que destacaremos. En la columna de la derecha, si vamos siguiéndola hacia abajo, como si nos adentrásemos en las entrañas de la página, empezaremos a encontrar una gran cantidad de enlaces relacionados con la ciencia, con sociedades científicas, divulgatorios, de revistas o de buscadores de referencia que nos resultarán muy útiles. Podemos otorgarle el título de directorio científico de usos múltiples.

Finalmente, me gustaría resaltar una iniciativa a la que hace eco este blog que tiene que ver con todos nosotros y es la evidencia científica. A través de Twitter se ha creado el #noSinEvidencia que aborda la problemática que ha surgido con la aceptación de que algunos medicamentos homeopáticos se equiparen a aquellos que han pasado por todo el proceso lógico hasta dotarlos de una certificación clínica. A todos los que trabajamos en investigación nos lleva años obtener resultados satisfactorios que den pie a nuevas investigaciones para obtener un resultado aplicable a las personas. Toda esa inversión puede verse maltratada si, de la noche a la mañana, equiparan remedios que no han sido testados correctamente.



Puede resultar extraño que se presente un sitio web que, a primera vista, dista de las necesidades o los atractivos que suelen tener otros. Pero todo tiene su lógica y su función. Siempre hay un compañero o una plataforma de investigadores que crean un sitio web o un blog que es interesante o que nos puede ayudar a conocer una serie de herramientas o datos que podemos necesitar o que sería interesante que más gente conociese. Un ejemplo podría ser www.buscaalternativas.com que sorprende por la cantidad de información útil que posee y que mucha gente desconoce.

Por eso, me gustaría solicitar a todos aquellos que lleguéis al final de esta lectura que enviéis todos los enlaces que os parezcan interesantes para comentar y así utilizar este pequeño altavoz que tenemos para compartirlo como yo he hecho con www.lacienciaysusdemonios.com.

¿Miopatía provocada por un nuevo AINE? Interpretación de resultados en un modelo equino

Elisa Bermejo Anabitarte
Área de Grandes Animales del Hospital Clínico Veterinario Complutense. Madrid

Se pretende evaluar una nueva molécula del grupo de los AINEs como alternativa a otros antiinflamatorios utilizados habitualmente en caballos en los protocolos postoperatorios de cirugías ortopédicas.

Para ello se realiza un modelo experimental *in vivo* de rotura aguda del tendón flexor digital superficial en 20 caballos PSI (Pura Sangre Inglés), castrados de 2 años de edad. Se establecen 5 grupos para el estudio (n=4): a los animales del 1er grupo se les administra por vía intravenosa (i.v.) la nueva molécula, al 2º grupo una combinación de esta nueva molécula y butorfanol, al 3er grupo fenilbutazona (AINE utilizado habitualmente en caballos), al 4º grupo una combinación de fenilbutazona y butorfanol y al 5º grupo sólo butorfanol.

Para desarrollar este modelo fue necesario someter a los animales a una anestesia general para la que se utilizó el siguiente protocolo: premedicación con xilacina (1.1 mg/Kg), inducción con ketamina (2.2 mg/Kg) y mantenimiento total inhalatorio con isoflurano a una concentración inspirada de 1.8-2%, con ventilación espontánea.

Los animales se colocaron en decúbito dorsal con la extremidad que iba a ser intervenida suspendida con una grúa. Se realizó una incisión en piel a nivel del tercio distal del tercer metacarpiano y se procedió a la sección completa del tendón flexor digital superficial a ese mismo nivel. El tendón se suturó de nuevo con un patrón de sutura de lazada trabada y posteriormente se suturó la piel.

Para un primer abordaje a la toxicidad y biodisponibilidad de la nueva molécula, se tomaron muestras de orina, sangre, biopsias de la mucosa gástrica por endoscopia (para detectar la posible aparición de úlceras gástricas, frecuentes en caballos tras la administración de AINEs), y biopsias del glúteo medio vía percutánea, para evaluar la distribución de la nueva molécula en el músculo.

En los resultados del estudio se observó una buena biodisponibilidad del fármaco en el músculo a las 6 horas de la administración de la nueva molécula sin observarse daños en la mucosa gástrica; sin embargo, en las biopsias musculares los investigadores se sorprendieron al observar signos de degeneración hialina de las fibras musculares, que se observaban hinchadas, homogéneas e intensamente eosinofílicas con pérdida de las estriaciones, compatible con un cuadro de rabdomiolisis aguda (ver Figuras 1 y 2). Este hallazgo en las biopsias apareció independientemente del grupo de estudio, es decir, sin observarse diferencias estadísticamente significativas incluso en aquellos grupos en los que no se les había administrado esta nueva molécula.

Figura 1.- Fragmentación y extensa degeneración de las fibras musculares. Se observan trombos en algunas vénulas (indicado con la flecha; extraído de *S.C.E. Friend, 1981*[1]).

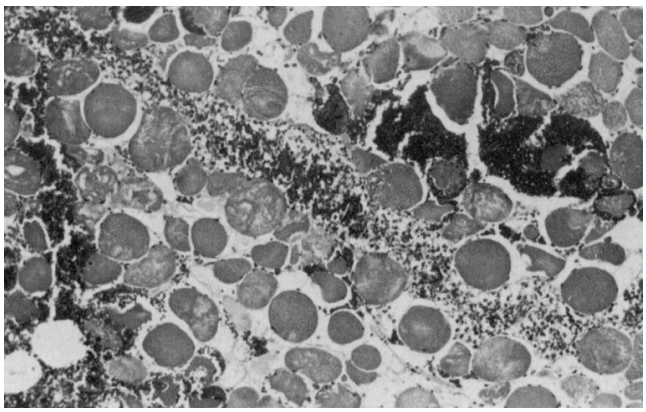


Figura 2.- Hemorragia entre el endomisio y el perimisio de los haces musculares. Se observa el redondeo y fragmentación de las fibras musculares (extraído de *S.C.E. Friend*, 1981[1]).

¿Y tú qué opinas?
¿Deberíamos desechar directamente esta nueva molécula como posible fármaco?
¿Deberían realizarse estudios más detallados de su biodisponibilidad en músculo?
¿Puede existir otra explicación para este hallazgo?

SOLUCIÓN

No deberíamos pensar que la miositis estuviera relacionada con la administración del nuevo fármaco, ya que este hallazgo es común en todos los grupos de estudio, incluso en aquellos a los que sólo se les administró butorfanol. Por lo tanto, deberíamos buscar otra explicación para los resultados de las biopsias musculares.

Hay que tener en cuenta que para la realización del modelo, los animales han sido sometidos a anestesia general, y que en los caballos son frecuentes las miopatías postanestésicas. Éstas son debidas a una falta de oxigenación en el músculo provocada por una hipotensión prolongada, como ya ha sido descrito por algunos autores[2,3].

Los anestésicos inhalatorios causan hipotensión dosis-dependiente, por lo que el mantenimiento con una anestesia total inhalatoria aumenta la probabilidad de aparición de miopatías[4].

Además, las biopsias se tomaron del glúteo medio y esta patología se suele dar en los grupos musculares del dorso y la grupa cuando el animal ha permanecido un tiempo prolongado en decúbito dorsal (ver Figura 3). Debemos tener en cuenta que estos músculos soportan todo el peso del animal durante el decúbito dorsal, lo que compromete la circulación periférica[2].

Figura 3.- Posicionamiento en decúbito dorsal en la mesa de quirófano.

A todo esto se suma la hipoxemia sufrida por los caballos durante la anestesia debida a la particular susceptibilidad de los grandes animales (tanto caballos como vacuno) a una compresión del pulmón en decúbito dorsal. Esto es debido a la presión que ejercen las vísceras abdominales sobre el diafragma, que produce una disminución de la ventilación en algunas áreas pulmonares[2].

Todo esto hace que en los caballos se combinen dos problemas durante la anestesia general: la hipoxemia y la hipoperfusión periférica. Esta situación hace que al no llegar suficiente oxígeno al músculo, el metabolismo aeróbico sea sustituido por uno anaerobio con formación de cristales de ácido láctico que destruyen la masa muscular.

Por lo tanto, los hallazgos de la biopsia son debidos a una miositis postanestésica y no a un problema de toxicidad de la molécula en estudio.

Para evitar esto podríamos refinar nuestro modelo, en los siguientes aspectos:

- Sustituir el mantenimiento anestésico inhalatorio por un mantenimiento parcial intravenoso, que nos permitiera disminuir la dosis de anestésico inhalatorio minimizando así su efecto hipotensor.
- Mantener el plano anestésico lo más bajo posible, reducir el tiempo anestésico y mantener al paciente bien oxigenado[2].

¿Y tú qué opinas?

- Mejorar el acolchado de la mesa de quirófano, lo que disminuiría la compresión de los grupos musculares apoyados sobre la misma[3].
- Mejorar la volemia mediante la administración de fluidoterapia intraoperatoria.
- Administrar agentes inotrópicos, como la dobutamina, en aquellos animales en los que los valores de presión arterial media no se mantuvieran por encima de 70 mm Hg. Por debajo de este límite se han observado mayores problemas de perfusión en los músculos[2,3,5].
- Tomar las muestras para biopsias a partir de músculos no comprometidos durante el decúbito.

BIBLIOGRAFÍA

1. Friend S. C. E. *Post anesthetic myonecrosis in horses*. The Canadian Veterinary Journal 1981, 22 (12): 367-71.
2. Canales A. y Godoy A. *Miopatías post anestésicas en equinos fina sangre de carrera*. Av. Cs. Vet 2009, 24: 26-39.
3. Muir W.W. and Hubbell J.A.E. *Anesthetic-Associated Complications*. In Equine Anesthesia: Monitoring and Emergency Therapy 2008, Chapter 22: 397-417.
4. Brosnan R.J. *Inhaled Anesthetics in Horses*. Vet. Clin. Equine 2013, 29: 69–87.
5. Young S. S. *Post anesthetic myopathy*. Equine veterinary Education, Manual 7 2005, 60-3.

anibio

Software para la gestión de animalarios

1 gestión del animalario más sencilla

Pedidos de animales

Gestión de animales
- Cruces
- Líneas transgénicas
- Pedigrí

Gestión del animalario
- Gestión de usuarios
- Gestión de stock
- Equipamiento
- Gestión financiera

Comunicación con investigadores
- Notas
- Alarmas

Estadísticas e Informes
- Legislación Europea

2 que cumple con la nueva directiva

Tu solución para la nueva Directiva UE 2010/63

3 para cualquier tipo de animalario

desde centros individuales

a complejas redes institucionales

noraybio
NorayBG

Bilbao • Cambridge • Lyon • Turín

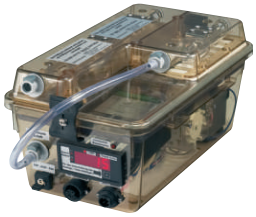
T+34 94 403 69 98 • anibio@noraybio.com • www.noraybio.com

Head office Castrop-Rauxel
Hermannstraße 2–8
44579 Castrop-Rauxel, Germany
phone +49 (0) 23 05 9 73 04-0
fax +49 (0) 23 05 9 73 04-44

Facility in Emmendingen
Fabrikstraße 2
79312 Emmendingen, Germany
phone +49 (0) 76 41 92 65-0
fax +49 (0) 76 41 47 97-2

Facility in Schönwalde
Hauptstraße 61b
16348 Wandlitz, Germany
phone +49 (0) 3 30 56 8 13-11
fax +49 (0) 3 30 56 8 13-12

BIOSCAPE
EBECO + EHRET FUSION



Full service lab animal technology

Representante en España:

Mari Carmen Viso

E-Mail maria-carmen.viso@bioscape.de
Teléfono + 34 6 55 76 38 28
Fax + 34 9 66 14 96 45

info@bioscape.de

- Cages, racks for conventional animal husbandry
- Ventilated systems + IVC cages
- Individual cages
- Cage systems
- Transport + accessories
- Washing, cleaning + decontamination

SEGURIDAD EN 5 MINUTOS

Interrupción del trabajo por motivos de seguridad (riesgo grave e inminente). ¿Un derecho real?

Jesús Martínez Palacio
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales

El derecho del trabajador a interrumpir el trabajo en casos de riesgo grave e inminente está contemplado en la legislación de muchos países. En España, lo contempla el artículo 14.1 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Pero, ¿se ejerce ese derecho? ¿Qué creéis vosotros?

Si llevamos la situación a 'parar una cadena de producción' en una fábrica, seguramente la respuesta será no. Pero si pensamos en las pequeñas tareas que realizamos diariamente, la cosa cambia.

En Francia lo han preguntado, y para ello han incluido una pregunta sobre el tema en la versión de 2010 de la encuesta SUMER, una curiosa encuesta en la que los encuestadores son médicos del trabajo.

Resultado: un 12% ha ejercido de una u otra forma su derecho a parar o no realizar una tarea.

¿En qué circunstancias? Hay al menos dos factores importantes:

Tipo de tarea

Las cuatro causas principales de interrupción del trabajo son:

- Manejo manual de cargas (29%).
- Uso de agentes químicos (25%).
- Si implica salir del lugar de trabajo (25%).
- Agresiones, físicas o verbales (20%).

Si lo pensamos y lo llevamos a nuestro nivel, ¿no es cierto que esto también nos ha pasado a nosotros?

Factores sociales

Muchas de las personas que 'pararon' el trabajo, habían tenido algún accidente en los 12 meses anteriores.

Las 'paradas' se dan más entre los obreros manuales (16%) que entre los mandos y profesiones intelectuales (8%).

Muy mayoritariamente (87%) los trabajadores que 'pararon' una tarea trabajaban solos.

Si tenéis curiosidad, los detalles están disponibles en un informe de la DARES (12 páginas, Abril 2013 en francés) que puede consultarse en:
http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/2013-023.pdf.

ANÚNCIATE EN ANIMALES DE LABORATORIO
LA REVISTA DE LA SECAL

publicidad.revista@secal.es

MÁS DE 400 SOCIOS RELACIONADOS CON EL SECTOR DE LOS ANIMALARIOS.

sociedad española para las ciencias del animal de laboratorio

SOURALIT

Madera no resinosa

Mínima presencia de polvo

Gran capacidad de absorción

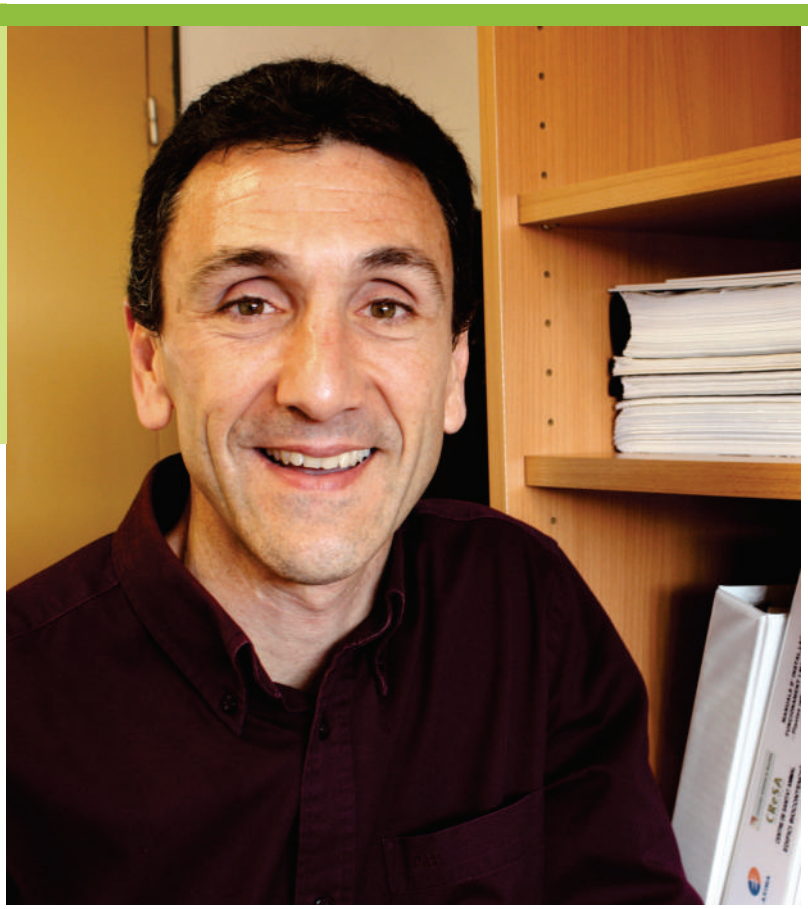
Presentaciones irradiadas envasadas al vacío

Análisis microbiológicos y físico-químicos de los lotes entregados

SOURALIT | Tel.: +34 902 430 370 | Fax: +34 902 105 032 | E-mail: info@souralit.com

David Solanes Foz

Licenciado en Veterinaria por la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Director de Servicios Técnicos, así como Responsable de la Unidad de Biocontención del Centre de Recerca en Sanitat Animal (CReSA). Miembro de la junta directiva de AEBioS (Asociación Española de Bioseguridad). Asesor en Bienestar Animal, miembro de los Comités de Ética de la UAB y del IRTA. Especialista Ad hoc de AAALAC Internacional.



Empecemos por lo seguro. **Bioseguridad y biocontención, dos términos que a menudo usamos indistintamente. ¿Podrías explicarnos la diferencia entre ellos?**

No hay duda en que muchas veces utilizamos ambos términos indistintamente, aunque no indican lo mismo.

Nos referimos a biocontención cuando hablamos de todos los elementos físicos y/o operacionales establecidos para evitar que un agente patógeno utilizado se propague más allá del espacio, o del área en el que se está manipulando. Es decir, debemos lograr que se contenga y se mantenga dentro del espacio físico establecido.

Si hablamos de bioseguridad, existen dos aspectos completamente distintos. Por un lado, se utilizan Equipos de Protección Individual (EPIs) que sirven para protegernos de cualquier contaminación accidental con el agente patógeno manipulado, y por otro, hay toda una serie de protocolos de control que garantizan la seguridad del área o edificio para evitar entradas de personal no autorizado o actos vandálicos y/o de terrorismo.

Y continuando con presión. **En un animalario como el del CReSA, ¿qué ejemplos podríamos poner como criterios de biocontención?**

¡¡¡Uffffff!!! La respuesta es complicada y fácil a la vez. La Unidad de Biocontención del CReSA cumple con todas las medidas establecidas internacionalmente, que son necesarias y obligatorias para el trabajo con agentes patógenos que requieren nivel de bioseguridad 3 o superior. Por citar ejemplos concretos, disponemos de presión negativa con filtración del aire extraído, de inactivación de efluentes, también existe un control eficiente de vectores y plagas, así como destrucción de cadáveres en el interior de la Unidad, se debe cambiar por completo la ropa de calle por ropa de trabajo a la entrada, hay una ducha obligatoria de salida tanto en cada uno de los boxes experimentales como a la salida de la Unidad de Biocontención, etc.

Para no dejar nada al azar. **¿Qué requisitos básicos debe cumplir un animalario en el que se quiere trabajar con un nivel de Bioseguridad tipo 3?**

Te enumero los principales requisitos básicos: el animalario debe estar aislado, en relación a sus dependencias tienen que poderse sellar para proceder a su descontaminación en caso necesario, es importante que exista un flujo de aire continuo hacia el interior y también una filtración HEPA en el aire extraído, así como un sistema de control de la ventilación y climatización, un sistema de doble puerta a la entrada con una antesala previa al box experimental (según el agente patógeno que se vaya a utilizar, la antesala debería constar de ducha propia y exclusiva), también es esencial un tratamiento de efluentes, dependiendo del tipo de agente patógeno que se manipule se debe disponer sí o sí de un autoclave, a poder ser de doble puerta y preferible-

mente ubicado dentro de la zona de animalario en la que se trabaje, siempre que sea posible, y el agente patógeno así lo requiere en Cabina de Seguridad Biológica. Por último, es oportuno disponer de sistemas de seguridad para el personal, como ventanas de supervisión, circuito cerrado de televisión 24 horas, sistemas de comunicación, etc.

***Y para que no se nos escape nada.* ¿Cuáles son los puntos críticos en el manejo de residuos de un animalario NBS3, y que consejos nos darías para minimizar los errores en este sentido?**

¡Es vital que no se nos escape nada! ¡La mejor manera que no se nos escape nada es no trabajar con agentes patógenos! Aunque si fuese así no tendría ningún sentido nuestra existencia, ¿No?

Así pues, hablemos de lo que deberíamos contemplar obligatoriamente respecto a los puntos críticos. Es necesario tener bajo control los siguientes aspectos:

- Eliminación de los cadáveres de los animales: Incineración y/o Digestión mediante Hidrólisis Alcalina (como sistema redundante/alternativo o *Back Up*). Controlar las emisiones del incinerador y controlar los efluentes provenientes del digestor en cuanto a esterilización se refiere.
- Descontaminación y eliminación de los efluentes provenientes de la instalación: Química, Térmica, Mixta (Química-Térmica). Control de la inactivación-esterilización de los mismos.
- Descontaminación y eliminación de todos los residuos de tipo I, II, III y IV que puedan generarse en el interior de la Unidad. El proceso de la descontaminación puede ser realizado por nosotros en nuestra instalación pero no así su eliminación o destrucción que deberá ser realizada por una Empresa acreditada para su recogida y eliminación por parte de las Autoridades Competentes.

El mejor consejo para minimizar los errores en este sentido:
No dejar nada para la improvisación, analicemos, estudiemos y establezcamos medidas de prevención protocolizando todas nuestras actuaciones.

¡Adelantémonos a lo que pueda suceder!

***Ya en el detalle.* En relación al modelo animal y con respecto al proyecto, ¿qué tipo de investigación se realiza en una animalario como el del CReSA?**

La verdad sea dicha: en relación al modelo animal, ¡es complicadísimo centrarse! ¿Por qué? Pues porque tenemos tantos modelos animales como enfermedades afectan al ganado de abasto y requieren de instalaciones como la nuestra, con un NBS3, para poder desarrollar los Proyectos.

Volviendo a la pregunta e intentando dar una respuesta sencilla y clara a la vez, diré que en el CReSA se realiza una investigación centrada en el estudio de la etiopatogenia de las enfermedades y el estudio de la respuesta inmunitaria de los animales frente a diferentes prototipos de vacunas. Por otro lado, en el CReSA se desarrolla otra investigación puntera, como es el estudio de la Transmisión Vectorial que se produce en determinadas enfermedades. Se mantienen colonias de mosquitos con la finalidad de estudiar cuál es el papel de los mismos en la transmisión de enfermedades para que, en la medida de lo posible, se pueda actuar sobre ellos y controlarlos. Evidentemente, existen otros muchos campos de trabajo, en los que también actuamos, como podría ser un buen ejemplo la validación de la inactivación viral en distintos productos de origen biológico que se pretendan comercializar.

¿Sois los únicos en la *"especie"*?

¿Te refieres a los únicos bichos raros a los que se les ocurre trabajar en una instalación tan complicada y que necesita tanto control? No, por suerte compartimos muchos proyectos e inquietudes con el Centro de Investigación en Sanidad Animal, CISA, que se encuentra en la Comunidad de Madrid, en concreto en Valdeolmos. El coexistir de estas dos instituciones permite estar preparados en España para cualquier situación que requiera actuar con inmediatez y con la máxima fiabilidad y seguridad posible.

***Y ya para finalizar.* ¿Un NBS4 para el virus de la felicidad?**

¡NUNCA! ¡El Virus de la Felicidad debe propagarse por todos los rincones de este Mundo! De hecho, si somos realmente capaces de ser felices irradiaremos esta felicidad a todos los que nos rodeen por muchos filtros absolutos que encontremos por el camino. ¡SEAMOS EL MÁXIMO DE FELICES QUE PODAMOS Y COMPARTAMOS ESA FELICIDAD CON TODO EL MUNDO!

Tan cerca como ellos, del personal del animalario.

Foto Shutterstock

Anúnciese en ANIMALES DE LABORATORIO,
la revista en habla hispana más importante del sector
y posicione sus productos directamente
en manos de los animalarios.

SECAL
sociedad española
para las ciencias
del animal de laboratorio

www.secal.es

Powering your research development

vivotecnia
management & services

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

sociedad española
para las ciencias
del animal de laboratorio

PRINCIPIOS ÉTICOS EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA CON MODELOS ANIMALES

1

SE DEBE EVITAR EL USO DE ANIMALES CUANDO EXISTA UN MÉTODO ALTERNATIVO QUE PROPORCIONE RESULTADOS SATISFACTORIOS.

2

EL BENEFICIO FINAL DEL USO DE ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN DEBE ESTAR CLARAMENTE DEFINIDO EN CADA PROTOCOLO. LA EVALUACIÓN DE LA NECESIDAD DE SU USO DEBE REALIZARSE POR UN COMITÉ ÉTICO DE EXPERIMENTACIÓN ANIMAL.

3

LOS ENSAYOS QUE INCLUYEN ANIMALES COMO MODELO EXPERIMENTAL DEBEN REALIZARSE EN ESTABLECIMIENTOS USUARIOS REGISTRADOS. LOS ANIMALES DEBEN PROCEDER DE ESTABLECIMIENTOS DE CRÍA REGISTRADOS, CON LA ÚNICAS EXCEPCIONES QUE SE CONTEMPLAN EN LA NORMATIVA VIGENTE.

4

LAS PERSONAS QUE TOMEN PARTE EN LOS PROCEDIMIENTOS CON ANIMALES DEBEN TENER FORMACIÓN ESPECÍFICA EN CIENCIAS DEL ANIMAL DE LABORATORIO, ADECUADA AL TIPO DE INTERVENCIÓN QUE REALICEN. LA SALUD Y BIENESTAR DE LOS ANIMALES DEBE SER PERMANENTEMENTE CONTROLADA POR PERSONAL LEGALMENTE CAPACITADO.

5

SE DEBE UTILIZAR EL MÍNIMO NÚMERO DE ANIMALES QUE GARANTICE RESULTADOS EXPERIMENTALES ESTADÍSTICAMENTE FIABLES.

6

LOS ANIMALES DEBEN ESTAR ESTABULADOS EN JAULAS Y RECINTOS QUE REÚNAN CONDICIONES AMBIENTALES APROPIADAS PARA CADA ESPECIE, EN LOS QUE, ADEMÁS, PUEDAN DESARROLLAR COMPORTAMIENTOS PROPIOS DE SU ESPECIE.

7

LOS ENSAYOS DEBEN REALIZARSE CON UN GRADO DE REFINAMIENTO QUE EVITE DOLOR, SUFRIMIENTO O ANGUSTIA INNECESARIOS DE LOS ANIMALES. SE DEBEN ESTABLECER CRITERIOS DE PUNTO FINAL, Y PAUTAS DE ANESTESIA Y ANALGESIA ADECUADAS EN FUNCIÓN DE LA SEVERIDAD DE CADA PROCEDIMIENTO.

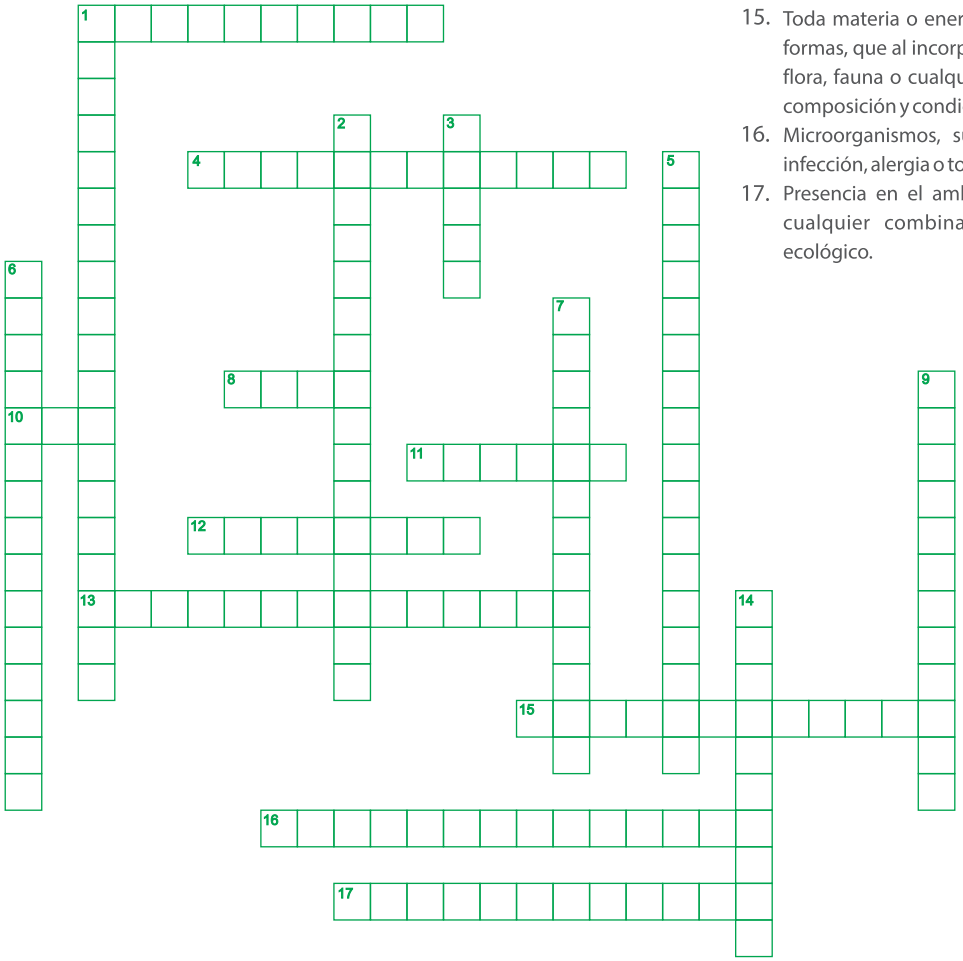
8

PARA LA EUTANASIA, CUANDO SEA NECESARIA, SE DEBE APLICAR UN MÉTODO ÉTICA Y CIENTÍFICAMENTE APROBADO QUE REDUZCA AL MÍNIMO EL DOLOR Y EL ESTRÉS EN LOS ANIMALES.

9

NORMATIVA BÁSICA ACTUAL:
REAL DECRETO 53/2013, SOBRE LAS NORMAS BÁSICAS APLICABLES PARA LA PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES UTILIZADOS EN EXPERIMENTACIÓN Y OTROS FINES CIENTÍFICOS.

www.secal.es



Horizontal

1. Conjunto de acciones o medidas adoptadas o previas, que evitan o disminuyen los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.
4. 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.
8. Filtro que presenta una eficacia de retención de, al menos, un 99,97 % frente partículas de 0,3 mm de diámetro.
10. Equipo de protección individual.
11. Organismo que transmite enfermedades a un ser humano o animal.
12. Recinto hermético en el cual no hay contacto directo entre el medio interno y el externo, y que actúa como barrera.
13. Proceso químico o físico mediante el cual se eliminan todas las formas vivas de microorganismos incluyendo las formas esporuladas.
15. Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.
16. Microorganismos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.
17. Presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Vertical

1. Ampliamente difundido para desinfección, esterilización y antisepsia.
2. Proceso físico o químico mediante el cual los objetos contaminados se dejan seguros para ser manipulados por el personal, al bajar la carga microbiana.
3. Agentes infecciosos, caracterizados por la falta de un metabolismo independiente y por la necesidad de replicarse en las células del huésped.
5. Conjunto de medidas de salud pública y demás precauciones sanitarias aplicadas por la autoridad sanitaria, para prevenir, mitigar, controlar o eliminar la propagación de un evento que afecte o pueda afectar la salud de la población.
6. Sustancia que imposibilita el desarrollo de las bacterias, sin matarlas y sus efectos son reversibles.
7. Conjunto de medidas, equipos e instalaciones que permiten el trabajo seguro con agentes biológicos.
9. Afecta a las moléculas de ADN de los microorganismos debido a que forman dimeros de primidas adyacentes que introducen errores en la duplicación y por lo tanto la pérdida de la viabilidad de las células.
14. Son aquellos residuos producidos por el generador con alguna de las siguientes características: infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, radioactivos, volátiles, corrosivos y/o tóxicos.

Foto: shutterstock

Un modelo al lado de los humanos

LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES QUE GENERA LA ATEROSCLEROSIS SON UNA DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE EN TODO EL MUNDO.

LOS MODELOS MURINOS SON MUY ÚTILES PARA EL ESTUDIO DE LOS MECANISMOS DEL DESARROLLO DE LAS LESIONES ATEROMATOSAS Y TAMBIÉN PARA EL ENSAYO DE POSIBLES TERAPIAS GÉNICAS.

SECAL sociedad española para las ciencias del animal de laboratorio

www.secal.es

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

charles river
accelerating drug development. exactly.

services@eu.crl.com
www.criver.com

harlan™

Referencias disponibles bajo demanda.

Rendimiento probado de líneas celulares.

Tal como demuestran publicaciones de las más reconocidas instituciones investigadoras de todo el mundo, los modelos oncológicos de Harlan Laboratories ofrecen especificaciones de alta calidad, dietas y servicios de asistencia que pueden necesitar en su investigación contra el cáncer.

Para más información, visite nuestra Web www.harlan.com/oncology.

Modelos

Dietas

Servicios

www.harlan.com

©2010 Harlan Laboratories, Inc.
Harlan, Harlan Laboratories, Helping you do research better, and the Harlan logo are trademarks of Harlan Laboratories, Inc.