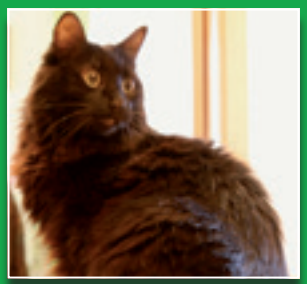
Editada por:
COLEGIO OFICIAL DE VETERINARIOS DE MADRID
profesión
Veteria
| año 18 | nº 80 | abril - julio 2013 |

Nueva legislación en experimentación animal

Virus de la Rabia



Patologías hereditarias en la especie felina

X edición del Master en Seguridad Alimentaria

AENOR ER Empresa Registrada UNE-EN ISO 9001
Servicios con la certificación Aenor:
| Registro de identificación de Animales de Compañía y Équidos |
| Comisión Deontológica | Sistema de Inspección de Explotaciones Ganaderas |
| Departamento de Formación | Servicio de atención de colegiados y público |
Inspección Sector Agroalimentario:
Verificación Higiene Explotaciones Ganaderas
ENAC INSPECCIÓN Nº 257 / EI 408

Seguro de **Automóvil**

Porque cuando se queda sin coche, **es cuando más ayuda necesita**

Así funcionan nuestras nuevas coberturas exclusivas:

¿Tiene un problema con el coche y necesita que alguien le acerque al taller?
Nosotros lo hacemos

¿No sabe cómo volver a casa después?
Nosotros le llevamos

Y en caso de siniestro total, ¿cómo va a moverse?
Con el coche de sustitución que A.M.A. pondrá a su disposición

Así de fácil y así de claro.
Confíe en la experiencia de A.M.A. y disfrute del mejor servicio con total tranquilidad.

A.M.A. MADRID (Villanueva) Villanueva, 24. Tel. 914 31 06 43 villanueva@amaseguros.com

LA CONFIANZA ES **MUTUAL**
www.amaseguros.com **902 30 30 10**

A.M.A. agrupación mutual aseguradora
LA MUTUA DE LOS PROFESIONALES SANITARIOS

en portada

El bienestar animal es fundamental en el desarrollo de proyectos de investigación, como se recoge en el Real Decreto del 1 de febrero sobre experimentación, un tema que tratamos en este número y que justifica nuestra portada. También publicamos una revisión sobre el Virus de la rabia además de un trabajo sobre la declaración del foco de rabia canina en Toledo. Dada nuestra proximidad geográfica con países endémicos de rabia (Marruecos), con aparición de casos esporádicos en Ceuta y Melilla, se considera imprescindible la vacunación de los animales domésticos susceptibles de transmitir la enfermedad como tradicionalmente se venía realizando en nuestro país a través de las campañas oficiales de vacunación antirrábica.

sumario

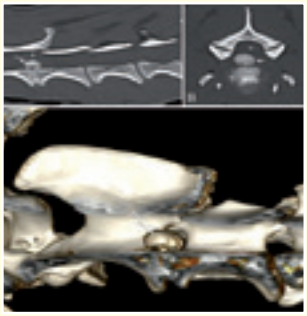
03 Sumario
05 Editorial
18 Nueva legislación en experimentación animal
25 Patologías hereditarias y diagnóstico genético en la especie felina
41 Métodos alternativos al control antiparasitario
48 Obituario. Leocadio León Crespo
52 Su Majestad la Reina Doña Sofía, con los veterinarios
54 Trofeo Taurino Colegio de Veterinarios de Madrid
56 Obituario. Tomás Pérez García
58 Importancia del Departamento de Calidad en el Sector Alimentario
67 Sostenibilidad en la cadena alimentaria
78 La Finca, un modelo de explotación ganadera
82 Tortugas como mascotas
90 Diseminación de residuos de medicamentos veterinarios

06 **Salud Pública**

Virus de la rabia, **por Sonia Vázquez, Nerea García, José Miguel Berciano, Irene Martínez, Alejandro Navarro, Juan Ehevarria y Lucas Domínguez**

32 **Animales de Compañía**

Tomografía computarizada en las patologías de la columna vertebral, **por Enrique García, Gabriel Manso, Pedro Plaza, Raquel Sánchez, Tomás Fernández y Natalia Diez**



50 **Actividades**

Jornada de Salud Pública del COVM en la sede de la Comisión Europea

FELIXCAN
ANIMAL ID

PORQUE NO TODOS SOMOS IGUALES ...

www.felixcan.com Tlf.: 967 52 01 87

MICROCHIP 2x12 mm.

MICROCHIP 1,4x8,5 mm.

El microchip y la aguja más pequeños del mercado

Identificación electrónica de pequeños animales

- Aguja luer-lock
- Esterilizada
- Desechable
- Sistema anti-caida

EDITA
Ilustre Colegio Oficial
de Veterinarios de Madrid
C/ Maestro Ripoll, 8
Tel.: 91 411 20 33
Fax: 91 561 05 65
e-mail:
veterinariamadrid@colvema.org
web: www.colvema.org

DIRECTOR
Ángel Asensio Rubio

REDACTOR JEFE
Julio Díez

PUBLICIDAD
Teresa Alda

FOTOGRAFÍA
Rodrigo Pérez Castaño

COLABORAN EN ESTE NÚMERO:
Sonia Vázquez
Nerea García
José Miguel Berciano
Irene Martínez
Alejandro Navarro
Juan Echevarría
Lucas Domínguez
Sergio Ferrero
José M. Orellana
Fernado Asensio
Javier Cañón
N. Sevane
S. Dunner
Enrique García
Gabriel Manso
Pedro Plaza
Raquel Sánchez
Tomás Fernández
Natalia Díez
Francisco Rojo
Leopoldo Cuellar
Oscar Cobos
Sofía Ingresa
Sara González
Clara Marín
Santiago Vega
Alfredo Antón
Mar Arteaga
María Victoria Castillo
Alejandra Iglesias
Carolina Nebot
Ismael Martínez
Mónica Guardón
Alberto Cepeda

ADMINISTRACIÓN
Ilustre Colegio Oficial
de Veterinarios de Madrid
C/ Mestro Ripoll, 8

DISEÑO E IMPRESIÓN:
LUMIMAR, S.L.-CGA, S.L.
Ctra. Torrejón a Ajalvir, km. 5,5
Pol. Ind. Ramarga
Tel.: 91 887 47 76
28864 Ajalvir (Madrid)

DIFUSIÓN NACIONAL
Depósito Legal:
M-1189-1988

Felipe Vilas,
Presidente del
Colegio de Veterinarios
de Madrid

Como consecuencia del caso del perro que agredió en Toledo a varias personas y que resultó positivo de rabia, la Dirección General de Salud Pública y la Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria, en aplicación del Plan de Contingencia para el control de esta enfermedad, declararon el nivel de alerta 1 durante un mínimo de seis meses. Nuestro país estaba libre de esta enfermedad desde 1978.

Hay que precisar que el perro vivía en Cataluña y había vuelto el 12 de abril a España después de recorrer durante cuatro meses Marruecos, un país donde la rabia es endémica. Según la reglamentación de la Unión Europea sobre desplazamiento de animales de compañía procedentes de terceros países, hay que certificar su vacunación y realizar una muestra serológica 30 días después de la vacunación y tres meses antes del desplazamiento, un procedimiento que no se cumplió. Por otro lado, los propietarios vacunaron al perro el 1 de diciembre del año pasado, 12 días antes de entrar en Marruecos, un tiempo insuficiente para generar inmunidad protectora.

Según las últimas estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, hay rabia en más de 150 países y cada año mueren por esta enfermedad más de 55.000 personas. Una vez que aparecen los síntomas, casi siempre es mortal. Está demostrado que la estrategia más eficaz para prevenir la rabia humana consiste en eliminar la rabia canina mediante la vacunación en los perros. Sin embargo, los aumentos recientes de la rabia humana en algunas zonas de África, Asia y América Latina indican que la rabia está resurgiendo como grave problema de salud pública.

El caso abre una vez más el debate sobre la política de vacunación antirrábica que se lleva a cabo en las distintas comunidades autónomas —en Cataluña, por ejemplo, no es obligatoria—, pues cada una tiene sus propias competencias en sanidad animal. La diversidad de protocolos dificulta el control de la enfermedad y es necesario unificar la política de vacunación en todas las comunidades que debería ser obligatoria y anual en todo el territorio español.

En la Comunidad de Madrid, se vacunan 370.000 perros anualmente frente a la rabia y la vacunación es obligatoria a partir de los 3 meses de edad, así como la identificación. Existe un registro de perros censados con toda la información actualizada gestionado por el Colegio de Veterinarios de Madrid por orden del Dirección General de Medio Ambiente de la Comunidad madrileña. Por todo ello, los perros en la Comunidad de Madrid tiene un nivel de protección óptimo frente a esta enfermedad, pero no se puede considerar que la rabia esté erradicada en un contexto geográfico como el de nuestro país, con ciudades como Ceuta y Melilla, en las que todos los años existen episodios por su proximidad con Marruecos. No podemos bajar la guardia en ningún caso y sí fomentar como veterinarios la importancia de la identificación animal y de la tenencia responsable, a la vez, que mantener las pautas que hasta ahora han demostrado su efectividad en beneficio de la salud de nuestras mascotas y del conjunto de los ciudadanos.

editorial

Virus de la Rabia

SONIA VÁZQUEZ-MORÓN[1], NEREA GARCÍA BENZAQUÉN[2], JOSE MIGUEL BERCIANO RODRÍGUEZ[1], IRENE MARTÍNEZ ALARES[2], ALEJANDRO NAVARRO GÓMEZ[2], JUAN EMILIO ECHEVARRÍA MAYO[1] y LUCAS DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ[2].

[1] Laboratorio de Rabia, Área de Virología, Centro Nacional de Microbiología. Instituto de Salud Carlos III. Madrid. Centro de Investigación Biomédica en red de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP). España.
[2] Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria (VISAVET). Universidad Complutense Madrid. Avenida Puerta de Hierro s/n. 28040 Madrid. España.

La rabia es una enfermedad neurológica aguda de consecuencias fatales causada por virus ARN de cadena simple y sentido negativo pertenecientes al género *Lyssavirus* de la familia *Rhabdoviridae.* En la actualidad existen doce especies de virus reconocidas por el comité internacional de taxonomía de virus dentro de este género: virus de la rabia clásico (RABV), virus Lagos bat (LBV), virus Mokola (MOKV), virus Duvenhage (DUVV), lisavirus europeo de murciélago tipo1 (EBLV1), lisavirus europeo de murciélago tipo 2 (EBLV2), virus Australiano de murciélago (ABLV), virus Aravan (ARAV), virus Khujand (KHUV), virus Irkut (IRKV), virus de murciélago caucásico del oeste (WCBV) y virus Shimoni (SHIV). Recientemente se han descrito otros tres virus, el virus Bokeloh (BBLV), el virus Ikoma (IKOV) y el lisavirus de murciélago Lleida (LLEBV), este último en España (1-3)

Aunque la enfermedad puede desarrollarse con cualquiera de estos virus la mayor parte de los casos informados se deben a la infección por el virus de la rabia clásico (RABV) cuya distribución es mundial, causando alrededor de 55.000 casos anuales en humanos. Cerca del 80% de estos casos se produce en África y Asia, principalmente en la India (4). El RABV tiene como principal reservorio diferentes mamíferos originando así dos ciclos biológicos terrestres dependientes del reservorio, el terrestre urbano y el terrestre salvaje. Además, en América existe un ciclo aéreo cuyo principal reservorio es el murciélago. Sin embargo, en otros continentes este ciclo se debe a otros *Lyssavirus* y está estrechamente ligado a la localización geográfica, la especie de murciélago y la del virus.

El mecanismo típico de transmisión del virus de la rabia es a través de la saliva del animal enfermo por mordedura, contacto con mucosas o heridas. Sin embargo, la vía de

transmisión de los virus de la rabia entre murciélagos no es bien conocida, aunque hay evidencias de que el virus se excreta en saliva (5) y que como en el resto de los mamíferos la mordedura probablemente constituiría la principal vía de transmisión. También se han realizado estudios experimentales que sugieren la posibilidad de desarrollar la enfermedad mediante transmisión por aerosoles (6), aunque no existe ningún caso clínico en el que este mecanismo haya podido ser demostrado con certeza.

Una vez que el virus accede a las placas motoras a través de las terminaciones nerviosas de la piel alcanza el sistema nervioso periférico (SNP), propagándose de forma centrípeta a través de los axones hasta alcanzar el sistema nervioso central (SNC) donde se produce la replicación exclusivamente en la sustancia gris, concentrándose de forma especial en ciertas partes como el asta de Ammon, médula espinal y cerebelo; posteriormente, se difunde de forma centrífuga, de nuevo a través de los nervios, hasta alcanzar otros tejidos entre los cuales destacan las glándulas salivales por su importancia para la transmisión de la enfermedad. El periodo de incubación de la rabia es en la mayoría de los casos de uno a dos meses, pero se han descrito algunos en los que ha llegado a ser hasta de varios años (7). La duración de dicho período de incubación es directamente proporcional a la distancia entre el lugar de la mordedura y el cerebro.

Desde el punto de vista clínico la rabia se podría dividir en tres periodos. El periodo prodrómico, donde los síntomas más frecuentes son malestar general, nauseas, dolor de cabeza, anorexia, fiebre y fotofobia, siendo los más tempranos de todos ellos las sensaciones anormales alrededor de la mordedura como parestesia, sensación de escozor, etc. Posteriormente, durante el periodo neurológico agudo, los pacientes presentan disfunciones del sistema nervioso como ansiedad, agitación, parálisis y episodios de delirios. Dentro de este periodo y dependiendo de la naturaleza de las manifestaciones clínicas, el cuadro se puede clasificar como rabia "furiosa" cuando existe una agresividad e hiperactividad o como rabia "paralítica" cuando domina la parálisis, siendo ésta última la forma menos frecuente y que se ha correlacionado con una inflamación más intensa y un retraso de la neuroinvasividad en perros (8). El signo más característico es la hidrofobia, pero también la parálisis flácida que progresa hasta alcanzar paraplejia y tetraplejia. El último periodo es el coma, que produce finalmente la muerte debido a una parada respiratoria y muerte. Una vez comenzadas las manifestaciones clínicas la supervivencia es raramente superior a los siete días (9)

En los últimos años la rabia está comenzando a ser una enfermedad emergente con importancia en Salud Pública, sobre todo en América ya que en Norte América la mayoría de los casos humanos son transmitidos por murciélagos y la especie de virus implicada es RABV. También en Europa se han confirmado 4 casos humanos de rabia transmitida por murciélagos e infectados por cepas diferentes (EBLV1 y EBLV2) (10, 11) pero su casuística es mucho menor, probablemente debido a que se trata de especies menos adaptadas que el RABV a mamíferos diferentes de murciélagos, a que tienen distribuciones geográficas acotadas estrechamente ligadas a sus reservorios y a la naturaleza nocturna y voladora de los murciélagos, que dificulta su interacción con el hombre, lo que conllevaría un bajo riesgo de transmisión (Tabla 1).

Personal en las instalaciones BSL3 preparando la toma de muestras en condiciones de bioseguridad. Fuente: VISAVET-UCM.

En América, donde los murciélagos son reservorio del RABV, los casos humanos transmitidos por murciélagos insectívoros son mucho más frecuentes que en Europa. Además, en las zonas tropicales y subtropicales de América el riesgo es aún mayor, ya que existen murciéla-

"El mecanismo típico de transmisión del virus de la rabia es a través de la saliva del animal enfermo por mordedura, contacto con mucosas o heridas."

Tabla 1. Clasificación, reservorio y distribución geográfica de los *Lyssavirus*.

Filogrupo	Virus Especies	Abreviatura ICTV	Rerservorio	Distribución Geográfica
I	Virus de la Rabia	RABV	Mamíferos terrestres y murciélagos en América.	Mundial
II	Virus de murciélago Lagos	LBV	Murciélagos frugívoros *(Eidolon helvum y Micropterus pusillus)*	África
II	Virus Mokola	MOKV	Musaraña	África
I	Virus Duvenhage	DUVV	Murciélago insectívoro *(Miniopterus sp)*	África
I	Virus Europeo de Murciélago Tipo 1	EBLV 1	Murciélagos insectívoros (principal reservorio *Eptesicus serotinus)*	Europa
I	Virus Europeo de Murciélago Tipo 2	EBLV 2	Murciélagos insectívoros *(Myotis dasycneme* y *Myotis daubentonii)*	Europa
I	Virus Australiano de Murciélago	ABLV	Murciélagos frugívoro e insectívoro *(Pteropus sp y Saccolaimus flaviventris)*	Australia
I	Virus Aravan	ARAV	Murciélago insectívoro *(Myotis blythi)*	Asia
I	Virus Khujand	KHUV	Murciélago insectívoro *(Myotis mystacinus)*	Asia
I	Virus Irkut	IRKV	Murciélago insectívoro *(Murina leucogaster)*	Asia (Este Siberia)
II o III	Virus de Murciélago del oeste caucásico	WCBV	Murciélago insectívoro *(Miniopterus schreibersii)*	Cáucaso (Asia-Europa)
II	Virus Shimoni	SHIBV	Murciélago insectívoro *(Hipposideros commersoni)*	África
I	Virus Bokeloh	BBLV	Murciélago insectívoro *(Myotis nattereri)*	Alemania Francia
II o III	Virus Ikoma	IKOV	Civeta africana	África
II o III	Virus LLeida	LLEBV	Murciélago insectívoro *(Miniopterus schreibersii)*	España

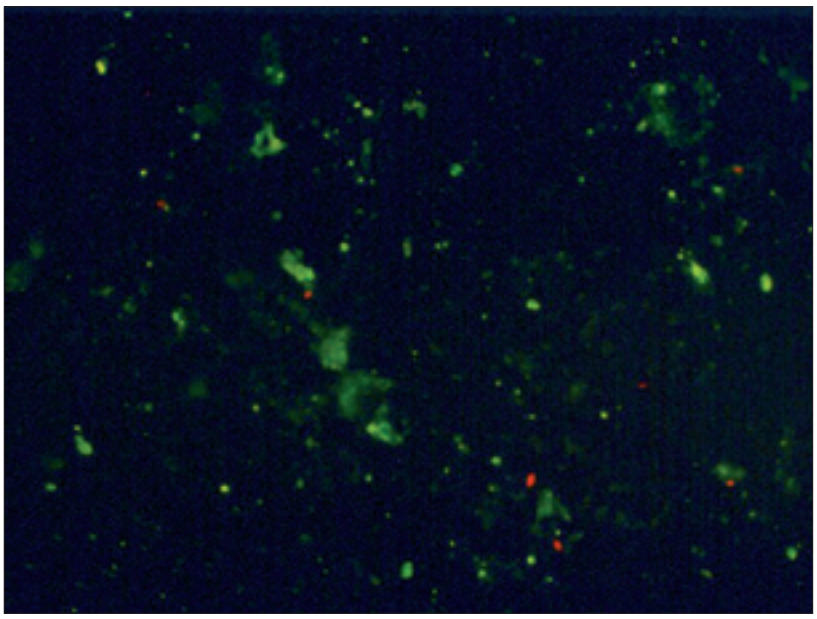
gos hematófagos que, a diferencia de otros murciélagos, muerden como parte de su conducta de alimentación habitual. A pesar de las leyendas europeas, no existen vampiros fuera del continente americano. En el resto del mundo estos mamíferos son reservorio para los demás *Lyssavirus*. Los murciélagos juegan por tanto un importante papel como reservorio de los virus de la rabia. Debido a que catorce de los quince *Lyssavirus* descritos han sido aislados en éstos animales se considera a los murciélagos como el reservorio más antiguo, habiendo pasado a otros mamíferos terrestres en épocas más recientes, lo cual ha sido corroborado por estudios fiologenéticos (12).

Incisión en parte posterior de la cabeza de un perro para acceder a la cavidad craneal y extraer el encéfalo. Fuente: VISAVET-UCM.

España es un país endémico para una de la especies de *Lyssavirus* de murciélagos (EBLV1) detectado principalmente en *Eptesicus isabellinus* (13, 14) aunque, recientemente, se ha detectado en la especie que se considera como el principal reservorio en el resto Europa, el murciélago hortelano *Eptesicus serotinus*. Ade-

más, se ha descrito un nuevo lyssavirus, el LLEBV en la especie de murciélago *Miniopterus schreibersii* (1), reservorio para otra de las especies de *Lyssavirus,* el WCBV, aislado en la vertiente europea del Cáucaso. Algunos de los reservorios, tales como *Myotis daubentonii* (EBLV2), *Myotis mystacinus* (KHUV) y *Myotis blythii* (ARAV) se encuentran en nuestro país distribuyéndose de forma continua desde territorios donde se ha descrito la presencia de estos *Lyssavirus.* Por otra parte, el riesgo de importación o la emergencia de otros *Lyssavirus* es posible, fundamentalmente debido a los casos de importación de especies exóticas en los que se ha descrito su presencia, tal y como ha ocurrido con la especie *Rousettus aegyptiacus,* que estuvo relacionada con un caso de importación de LBV en Francia (15, 16) y que también se encuentra presente en algunos zoológicos del país habiéndose descrito recientemente en la isla de Tenerife.

España fue un territorio endémico para rabia canina hasta que fue erradicada de la península en 1966, aunque la presencia de la misma en Europa y Marruecos nos sitúa en una posición de amenaza constante de importación de casos. En la provincia de Málaga se inició un brote en 1975 que no finalizó hasta 1978 con un total de 122 animales diagnosticados como infectados y un caso de rabia humana (17). El brote fue urbano (perros y gatos), aunque en 1977, cuando ya se creía controlado, se detectaron dos zorros infectados, lo cual hizo temer por el comienzo de una epizootia salvaje de difícil control. Afortunadamente no hubo más casos y en 1979 se declaró el brote extinguido. Continúa sin conocerse el origen de dicho brote, barajándose como hipótesis



Resultado positivo a detección de antígenos de virus de la rabia por inmunofluorescencia en un perro.
Fuente: Laboratorio de Rabia, Centro Nacional de Microbiología.

más probable la importación desde el Norte de África. Tan solo Ceuta y Melilla declaran casos de rabia terrestre regularmente desde entonces, con un descenso paulatino a excepción de los dos últimos años en los que se ha observado un incremento respecto a los anteriores. (Figura 1).

Estas dos ciudades debido a su localización geográfica poseen un mayor riesgo de importación desde Marruecos donde la rabia es endémica y el control de la enfermedad en animales domésticos es aún deficitario, lo que conlleva también un incremento del riesgo para la importación de casos de rabia en la península y al resto de países de la Unión Europea. En este contexto, los humanos juegan un importante papel en la dispersión de virus responsables de esta zoonosis tal y como se ha demostrado en el norte de África (18).

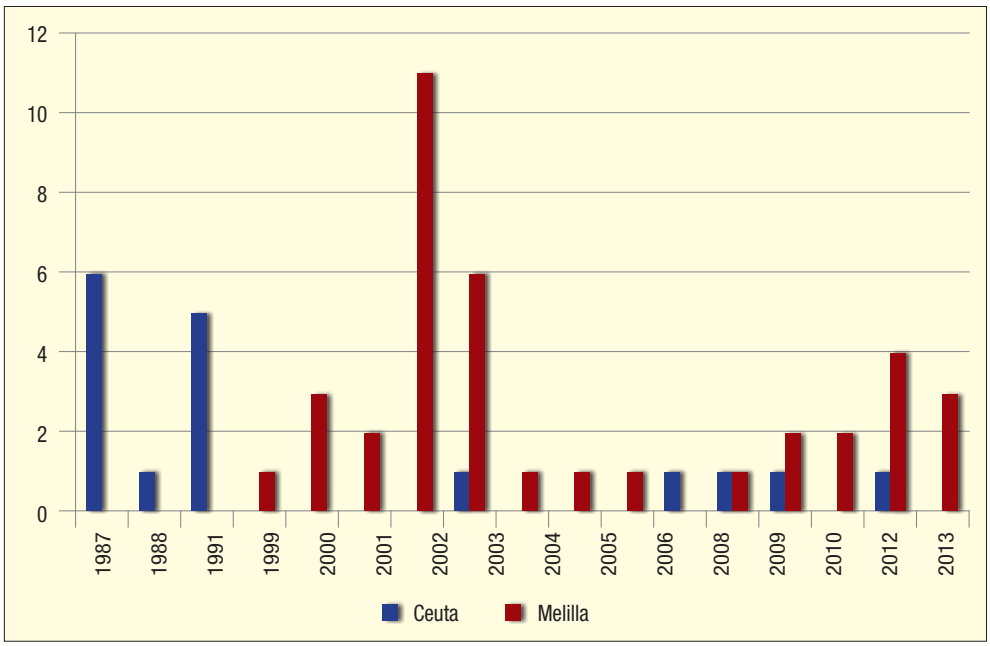
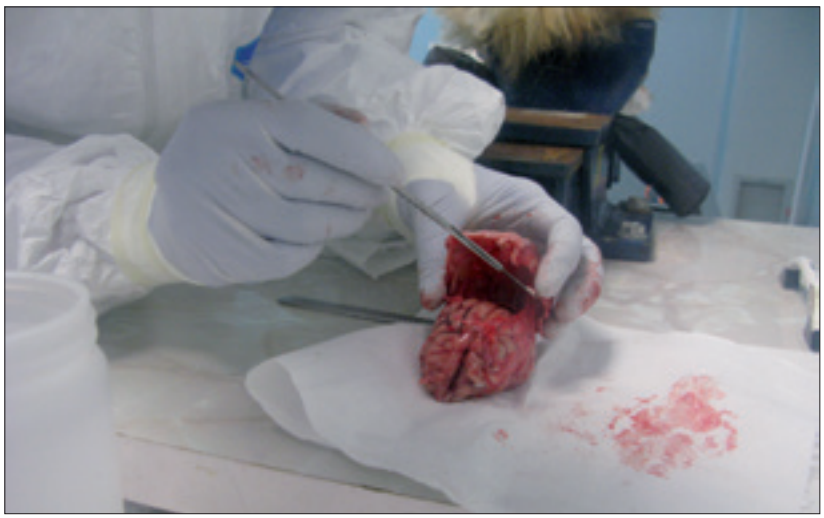


Figura 1. *Casos de rabia desde 1987 hasta la actualidad en Ceuta y Melilla.*

Un total de dieciocho casos de importación se han producido desde el año 2001 al 2010 en Europa, de los cuales en diez casos han estado involucrados perros procedentes del norte de África, principalmente de Marruecos (19). Muchos de ellos cruzaron ilegalmente nuestras fronteras atravesando nuestro territorio en automóvil hasta los países de destino, muy frecuentemente Francia. Entre los más recientes, en el año 2012, se produjo un caso de importación en Holanda en un cachorro de perro introducido por vía aérea desde España e importado ilegalmente desde Marruecos. El último caso de importación a nuestro país ha ocurrido el 5 de junio de 2013 en un perro autóctono que viajó con los dueños a Marruecos, y que fue ilegalmente introducido desde allí sin cumplir los requisitos establecidos para su reintroducción. El perro agredió a varias personas en Toledo y resultó positivo en el diagnóstico de rabia, originando así la primera alarma de rabia en la península en más de tres décadas y la actual alerta en la que se encuentra. En esta crisis la labor del Laboratorio Nacional de Referencia (Centro Nacional de Microbiología del Instituto de Salud Carlos III) ha sido fundamental, analizando las muestras y proporcionando resultados con gran rapidez y eficacia. Asimismo, también ha de destacarse la función del laboratorio VISAVET de la UCM que, gracias a las instalaciones de nivel 3 de bioseguridad (BSL-3), ha podido trabajar en colaboración con dicho laboratorio, actuando en la recepción y preparación de las muestras.

Por otra parte, no sólo existe el riesgo de importación a través de animales, también se han descrito casos sobre todo en viajeros con destinos a países endémicos de rabia.



Extracción del encéfalo del cráneo para su posterior envío y análisis del virus de la rabia. Fuente: VISAVET-UCM.

En los últimos años se ha observado un descenso en el número de casos humanos importados en Europa (20). En España, concretamente, durante el año 2004 fue diagnosticado un caso humano de importación. Un joven austriaco fue mordido por un perro en Marruecos y posteriormente hospitalizado en el hospital de Ceuta con sintomatología compatible con rabia, el paciente murió unas semanas después (21). Aunque la importación de rabia humana no debería de ser motivo de alerta epidemiológica, puesto que la transmisión entre humanos es muy difícil al resultar un fondo de saco epidemiológico, se han producido en Europa y EEUU varios casos de transmisión en receptores de órganos de donantes infectados por RABV que no fueron diagnosticados.

Una vez que se manifiestan los síntomas de rabia no existe ningún tratamiento eficaz, más allá de algunos protocolos experimentales que han tenido éxito en algunos pocos casos. Sin embargo, la profilaxis post-exposición correctamente administrada tras la mordedura del animal infectado tiene una eficacia del 100% en la prevención de la enfermedad.

Existe disponible un procedimiento de actuación ante mordeduras recomendado por las autoridades sanitarias:

http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/sanidadExterior/zoonosis/protocolo_actuac_agresiones_rabia_nov-2012.pdf

Además, en personas con especial riesgo de exposición a la enfermedad está indicada la vacunación preventiva, para lo cual también hay disponibles recomendaciones específicas:

http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/sanidadExterior/zoonosis/NI_Vacunacion_Antirrabica.pdf

El sistema de vigilancia de rabia en nuestro país tiene como base fundamental la detección y análisis de animales sospechosos, bien por criterio clínico de los veterinarios o por existir agresión a personas. Respecto a ello existe un documento básico de referencia, el Plan de Contingencia para el Control de la Rabia en Animales Domésticos en España donde, además, se establecen claramente los niveles de alerta a declarar y las medidas a tomar ante un caso de importación:

http://www.msc.es/profesiona-

les/saludPublica/sanidadExterior/zoonosis/Plan_contingencia_control_rabia_nov_2012.pdf.

En el caso de los murciélagos, la vigilancia pasiva basada en el análisis de animales causantes de mordeduras y clínicamente sospechosos constituye otro de los pilares del sistema, aunque en este caso la propia accesibilidad del animal serviría como indicador de sospecha clínica. El número de murciélagos analizados en España se ha ido incrementado en los últimos años gracias a la colaboración de diferentes centros de recuperación de fauna salvaje. Además, España es de los pocos países que realiza de manera regular estudios de vigilancia activa que consiste en la realización de trabajos de campo para la monitorización de la infección por Lyssavirus en poblaciones de murciélagos.

En lo que concierne a otros mamíferos salvajes, cabría destacar que España nunca se vio afectada por la epizootia europea de rabia vulpina, por lo que no existen razones para mantener una vigilancia intensa salvo en situaciones de alarma tras la detección de casos importados. Como en los restantes países europeos alejados de las zonas endémicas —en la actualidad, la Europa Oriental— el número de zorros analizados anualmente en España viene siendo muy bajo. Sin embargo, conviene recordar que durante el brote acaecido en Málaga en 1975-1978 se produjeron dos casos en zorros que hicieron temer muy seriamente por el establecimiento de un ciclo rábico salvaje, circunstancia que se evitó, probablemente, por las barreras naturales que dificultan la adaptación de una especie concreta de virus a reservorios diferentes del suyo habitual. El control de una epizootia salvaje requiere de costosísimas campañas de vacunación con vacunas atenuadas dispuestas en cebos que se dispersan por vía aérea. Por esa razón la vigilancia intensa de la fauna salvaje —y muy particularmente de los zorros— en el contexto de alertas como la que se vive en la actualidad debe ser considerada muy seriamente. El número de animales salvajes estudiados al margen de los murciélagos ha aumentado en los dos últimos años debido a la vigilancia mantenida sobre los mapaches introducidos en la Comunidad de Madrid de forma ilegal. Dicha especie deberá ser tenida en cuenta en eventuales alarmas de nivel 1 que puedan surgir en la zona, ya que su susceptibilidad a la infección es muy elevada.

La rabia en carnívoros y muy singularmente en perros es, pues, una zoonosis importada en la que la tenencia responsable de mascotas a través de la identificación y vacunación y el cumplimiento estricto de las normas de desplazamiento de animales son fundamentales para su control. El veterinario clínico es el profesional de referencia que ha de guiar y asesorar a los propietarios de mascotas en la observación de dichas normas. Además, el profesional veterinario es esencial en el control fronterizo. Las normas de desplazamiento están resumidas en otro documento de recomendaciones:

http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/sanidadExterior/zoonosis/desplazam_no_comercial_animales_comp_nov-2012.pdf

En referencia a los programas de vacunación de la población canina, la inmunización en España fue obligatoria en todo el territorio nacional durante más de 4 décadas, lo que no cabe duda, ayudó a mantener bajo control esta zoonosis. No obstante, con el proceso de descentralización que ocurre en España a partir de la Constitución de 1978, la competencia sobre los programas de vacunación antirrábica recae sobre las Comunidades Autónomas, instaurándose programas muy distintos que van desde los obligatorios a los voluntarios. En este sentido, sería deseable la recuperación de criterios únicos a nivel nacional, al igual que ocurre para otras enfermedades, hecho que reclaman diferentes Colegios de Veterinarios.

La rabia de murciélagos es, sin embargo, un problema endémico cuyo control depende fundamentalmente de la educación sanitaria de la población y la vacunación preventiva de manipuladores de murciélagos. También existe una guía específica de recomendaciones al respecto:

http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/sanidadExterior/zoonosis/Zoonosis_rabica_quiropteros.pdf

Finalmente, el elemento común y esencial para control de la rabia en cualquiera de sus formas epidemiológicas es el mantenimiento de un buen sistema de vigilancia que

“Sería deseable la recuperación de criterios únicos a nivel nacional, al igual que ocurre para otras enfermedades, hecho que reclaman diferentes Colegios de Veterinarios.”

permita detectar los casos de manera precoz y poder emprender con eficiencia las actuaciones sobre las personas expuestas y las medidas de control en caso de alerta. El profesional veterinario es esencial en el mantenimiento del sistema de vigilancia, ya que, muy frecuentemente, será el que tenga la primera oportunidad de detectar los casos y promover su adecuada atención y estudio. Por esta razón, las autoridades sanitarias decidieron hace ya dos años elaborar una nota informativa para el veterinario clínico recordándole su papel protagonista en el control de esta enfermedad:

http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/sanidadExterior/zoonosis/NI_Veterinario_Clinico.pdf

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arechiga Ceballos N, Vazquez Moron S, Berciano JM, Nicolas O, Aznar Lopez C, Juste J, et al. Novel lyssavirus in bat, Spain. Emerging infectious diseases. 2013 May;19(5):793-5.
2. Picard-Meyer E, Servat A, Robardet E, Moinet M, Borel C, Cliquet F. Isolation of Bokeloh bat lyssavirus in Myotis nattereri in France. Archives of virology. 2013 Jun 12.
3. Marston DA, Horton DL, Ngeleja C, Hampson K, McElhinney LM, Banyard AC, et al. Ikoma lyssavirus, highly divergent novel lyssavirus in an African civet. Emerging infectious diseases. 2012 Apr;18(4):664-7.
4. WHO. Report from WHO Expert Consultation on Rabies. Geneva, Switzerland. 2004 5-8 October 2004
5. Echevarria JE, Avellon A, Juste J, Vera M, Ibanez C. Screening of active lyssavirus infection in wild bat populations by viral RNA detection on oropharyngeal swabs. Journal of clinical microbiology. 2001 Oct;39(10):3678-83.
6. Johnson N, Phillpotts R, Fooks AR. Airborne transmission of lyssaviruses. J Med Microbiol. 2006 Jun;55(Pt 6):785-90.
7. Smith JS, Fishbein DB, Rupprecht CE, Clark K. Unexplained rabies in three immigrants in the United States. A virologic investigation. The New England journal of medicine. 1991 Jan 24;324(4):205-11.
8. Laothamatas J, Wacharapluesadee S, Lumlertdacha B, Ampawong S, Tepsumethanon V, Shuangshoti S, et al. Furious and paralytic rabies of canine origin: neuroimaging with virological and cytokine studies. Journal of neurovirology. 2008 Apr;14(2):119-29.
9. Warrell DA. The clinical picture of rabies in man. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. 1976;70(3):188-95.
10. Fooks AR, McElhinney LM, Pounder DJ, Finnegan CJ, Mansfield K, Johnson N, et al. Case report: isolation of a European bat lyssavirus type 2a from a fatal human case of rabies encephalitis. Journal of medical virology. 2003 Oct;71(2):281-9.
11. Lumio J, Hillbom M, Roine R, Ketonen L, Haltia M, Valle M, et al. Human rabies of bat origin in Europe. Lancet. 1986 Feb 15;1(8477):378.
12. Badrane H, Tordo N. Host switching in Lyssavirus history from the Chiroptera to the Carnivora orders. Journal of virology. 2001 Sep;75(17):8096-104.
13. Vazquez-Moron S, Juste J, Ibanez C, Ruiz-Villamor E, Avellon A, Vera M, et al. Endemic circulation of European bat lyssavirus type 1 in serotine bats, Spain. Emerging infectious diseases. 2008 Aug;14(8):1263-6.
14. Vazquez-Moron S, Juste J, Ibanez C, Berciano JM, Echevarria JE. Phylogeny of European bat Lyssavirus 1 in Eptesicus isabellinus bats, Spain. Emerging infectious diseases. 2011 Mar;17(3):520-3.
15. Aubert M. Rabies Bulletin Europe. 1999 Quarter 2;23(2).
16. Wellenberg GJ, Audry L, Ronsholt L, van der Poel WH, Bruschke CJ, Bourhy H. Presence of European bat lyssavirus RNas in apparently healthy Rousettus aegyptiacus bats. Archives of virology. 2002;147(2):349-61.
17. Rodriguez-Ferri EF. Estado actual de la rabia animal, con especial referencia a España. 2nd ed. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo.; 1987.
18. Talbi C, Lemey P, Suchard MA, Abdelatif E, Elharrak M, Nourlil J, et al. Phylodynamics and human-mediated dispersal of a zoonotic virus. PLoS pathogens. 2010;6(10):e1001166.
19. Johnson N FC, Horton D, Müller T, Fooks AR. Imported rabies, European Union and Switzerland, 2001-2010 Emerging infectious diseases. 2011 Apr.
20. Poetzsch C, Mueller T, Kramer M. Summarizing the rabies situation in Europe 1990 - 2002. Rabies Bulletin Europe; 2002. p. 11-6.
21. Strauss R, Granz A, Wassermann-Neuhold M, Krause R, Bago Z, Revilla-Fernandez S, et al. A human case of travel-related rabies in Austria, September 2004. Euro surveillance : bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin. 2005 Nov;10(11):225-6.

msa 10ª edición

master en seguridad alimentaria

Formamos expertos, buscamos profesionales en Calidad y Seguridad Alimentaria

+80% de alumnos matriculados se han **incorporado** al mercado laboral

MATERIAL EN FORMATO DIGITAL incluye **IPAD**

OCTUBRE 2013
JUNIO 2014

PERÍODO DE PREINSCRIPCIÓN:
Del 6 de mayo al 20 de septiembre de 2013

Plazas limitadas

Coste del MASTER: 6.800 €

Posibilidad de financiación y de pago fraccionado
Descuentos de hasta un 15%

Bonificación Fundación Tripartita

3 Becas en agencia española de seguridad alimentaria y nutrición

REDES SOCIALES · BOLSA DE TRABAJO · PROFESIONALES · EMPRESAS SECTOR · PRÁCTICAS

Los alumnos tienen la posibilidad de realizar las prácticas en su Comunidad.

INFORMACIÓN:
COLEGIO OFICIAL DE VETERINARIOS DE MADRID
Telf.: 91 411 20 33
E-mail: cursos@colvema.org
www.masterenseguridadalimentaria.com

Contamos con **50 empresas de prácticas** y **19 patrocinadores**

makro · PULEVA · Diversey · PARADORES · ANIC · El Corte Inglés · La Astorgana · Grupo VIPS · DSM · forointer alimentario · Grupo Beta · ROGUSA · DANONE · 3M Innovación · Applus Agroalimentario

Entidades que lo organizan

COLEGIO OFICIAL DE VETERINARIOS DE MADRID

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD

SaludMadrid

Dirección General de Ordenación e Inspección

Comunidad de Madrid

FACULTAD DE VETERINARIA U.C.M.

Declaración de foco de rabia canina en Toledo

Desde el año 1978 hasta el pasado 1 de junio de 2013, España estaba libre de rabia terrestre. Las campañas de vacunación llevadas a cabo en perros dieron excelente resultado, erradicando la enfermedad de todo el territorio nacional. Únicamente en las Ciudades Autónomas de Ceuta y Melilla se han notificado casos de rabia de forma esporádica, en animales importados del norte de África o Marruecos. Ambas ciudades tienen un programa de vacunación antirrábica obligatoria y gratuita para perros, gatos, hurones con el que consiguen elevadas coberturas.

El 5 de Junio de 2013 el Servicio de Epidemiología de Castilla-La Mancha notificó al Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (CCAES) del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, un caso confirmado de rabia en un perro, procedente de Cataluña, que el día lunes 1 de Junio había mordido a cuatro niños y al padre de uno de ellos en Toledo, en tres puntos distantes de la ciudad. El perro agresor fue abatido por la policía el mismo día 1 de junio. Se inició la vacunación y la administración de inmunoglobulina a todos los niños afectados y al padre.

Una vez recibida la notificación, se inició la investigación en colaboración con las Autoridades de Salud Pública y Sanidad Animal de las comunidades autónomas implicadas y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. El objetivo fue determinar cuál podía haber sido el origen de la infección en el perro rabioso y localizar los posibles contactos de riesgo que hubiera podido tener desde que se inició el período de transmisibilidad con el fin de tomar las adecuadas medidas de control lo antes posible.

El cadáver de la perra fue depositado en el Instituto Anatómico Forense de Toledo. El lunes 3 de junio, se procedió a la extracción del encéfalo y su posterior envío al Centro Nacional de Microbiología (CNM). El 5 de junio el CNM notificó el resultado positivo para virus de rabia tras la detección de antígenos por inmunofluorescencia en el perro y la confirmación por PCR. El 6 de junio el CNM informó que según los datos de la secuenciación genómica se trata de una cepa norteafricana del virus de la rabia, una de las que circulan con más frecuencia en Marruecos.

Los servicios de epidemiología de Castilla-La Mancha y de Cataluña informaron de que la perra, de cinco años y primo-vacunada de rabia el 1 de diciembre de 2012 estuvo con sus dueños en Marruecos entre el 12 de diciembre de 2012 (donde acceden por la ciudad de Tánger) y el 12 de abril de 2013. Allí recorren todo el país de norte a sur y según los propietarios no tienen contacto con otros animales, si bien la perra estuvo en contacto con animales muertos. Los dueños con 3 perros intentaron entrar desde Marruecos por Algeciras el día 5 de febrero en su furgoneta y fueron devueltos a Marruecos en la aduana por no tener cumplimentado el apartado 5 de la titulación serológica (opción elegida de las tres que se les ofrecieron: cuarentena, sacrificio in situ o reexpedición). La noche del día 12 al 13 de abril entran otra vez por Algeciras, pero esta vez procedentes de Ceuta, por lo que no se comprobó el apartado 5 (la titulación de anticuerpos) al estar los perros vacunados. Por tanto de Marruecos a Ceuta entraron posiblemente por El Tarajal, no se sabe si le-

gal o ilegalmente, lo que indica que hicieron todo lo posible por entrar irregularmente con los perros en España, y esa fue la vía que buscaron.

Desde el 1 de mayo el perro visitó las siguientes localidades: hasta el 5 de mayo estuvo en compañía de sus dueños, en varios municipios de Cataluña (Barcelona y Piera); entre el 5 y el 11 de mayo en Monzón (Huesca): el 18 y 19 de mayo estuvieron en Banyoles y Porqueres; entre el 12 y el 17 de mayo en el municipio de Barcelona; el 22 de mayo viajó a Argés (Toledo) donde permaneció hasta ser abatido el 1 de junio.

Los Ministerios de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente están llevando a cabo la coordinación de la alerta junto con las comunidades autónomas afectadas. El 6 de junio, en aplicación del Plan de Contingencia para el Control de la rabia en animales domésticos en España, se constituyó la Comisión técnica frente a la rabia y se declaró el nivel de alerta 1 durante un mínimo de 6 meses. Este nivel determina la delimitación de un área geográfica de restricción en la zona del foco de rabia, el refuerzo de la vigilancia y la toma de medidas de control en animales domésticos y salvajes y la información a los ciudadanos.

En el caso de Castilla-La Mancha, el 10 de junio se publicó una resolución en la que se acuerda un radio de 20 km en torno a la zona de Toledo-Argés. La **Comunidad de Madrid,** afectada por el área de restricción de Castilla-La Mancha, publicó Resolución de 7 de junio por la que se declaran determinadas zonas geográficas de la Comunidad de Madrid del municipio de Aranjuez como Zona de Restricción, declarando el nivel de alerta 1 en las zonas de restricción de dicho municipio. En esta Resolución se refleja la adopción de medidas, entre las que destacan la vacunación y el control de la identificación de perros, gatos y hurones no vacunados frente a la rabia, el refuerzo del control de animales vagabundos, el control de movimientos de animales de compañía fuera de la zona, actuaciones de control de explotaciones ganaderas, etc.

En España la vacunación contra la rabia en animales no es obligatoria en todas las comunidades autónomas. De las tres comunidades afectadas, en Castilla-La Mancha y Aragón es obligatoria, (en la primera bianual y en la segunda anual), mientras que en Cataluña no lo es. En general las coberturas de vacunación son bajas.

Se considera que el riesgo de transmisión es muy bajo. No se puede descartar que haya habido una transmisión secundaria a partir del perro rabioso pero la declaración del nivel de alerta 1 permite tomar las medidas necesarias para identificar el mayor número de contactos y tomar las medidas adecuadas.

ACTUACIONES EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Tanto desde las autoridades de Medio Ambiente (sanidad animal) como de Salud Pública de la Comunidad de Madrid y del Ayuntamiento de Madrid, en el ámbito de sus competencias, se ha actuado de manera coordinada, con celeridad y de forma diligente para el control del foco en su ámbito territorial.

Las autoridades de **Medio Ambiente** han realizado, entre otras, las siguientes actuaciones:

- Control de la vacunación antirrábica y de la identificación de perros, gatos y hurones.

- Vigilancia y control de perros vagabundos comunicándolo al Centro Municipal de Recogida de animales de Aranjuez.
- Información sobre la necesidad de autorización previa por parte de los Servicios Veterinarios Oficiales de la Dirección General de Medio Ambiente para la realización de cualquier movimiento fuera de la zona de restricción.
- Control de las explotaciones ganaderas con animales sensibles a la enfermedad.
- Recogida de cadáveres de animales carnívoras domésticos y salvajes.

Las autoridades de **Salud Pública** llevan a cabo la coordinación de las actuaciones del sistema de vigilancia y control de la rabia en casos de mordeduras de animales al hombre. Ante la notificación por parte de las autoridades locales y/o asistenciales a los Centros de Salud Pública de Área de un caso de mordedura a las personas se pone en marcha el Protocolo de actuación que incluye la localización del animal agresor por parte de las autoridades locales, observación antirrábica del animal, recogida de datos y en su caso aislamiento de dicho animal y realización de la encuesta epidemiológica.

Se entiende por "Observación animal" la cuarentena del perro o gato durante un periodo de 14 días (periodo necesario para asegurar que no era infectivo en el momento de la agresión). Para animales salvajes, la recomendación general es el envío al laboratorio de una muestra (si el cadáver está disponible) y de forma excepcional un aislamiento preventivo del periodo que se considere oportuno en función de la especie animal y de las circunstancias, de forma que quede separado y se pueda monitorizar su evolución durante este periodo.

Actualmente, la remisión de las muestras se realiza a través del Laboratorio Regional Agrario de la Comunidad de Madrid y en el caso de animales de gran tamaño y fauna silvestre se están procesando muestras para su envío y análisis en el Laboratorio Nacional de Referencia (Centro Nacional de Microbiología del Instituto de Salud Carlos III) en las instalaciones de alta seguridad biológica el Centro VISAVET de la Universidad Complutense de Madrid, con el que colabora estrechamente.

Hay que destacar la labor fundamental que realizan los **veterinarios clínicos** tanto en lo referente a la vacunación antirrábica e identificación animal, herramientas fundamentales para el control de esta zoonosis, como a la labor de información a los propietarios de animales de compañía y a las autoridades competentes.

A su vez a través del boletín electrónico del **Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid** se ha enviado información sobre el caso de rabia en España y su evolución, remitiendo a través del mismo información relativa a:

- Plan de Contingencia y Protocolo de de Actuación ante mordeduras o agresiones de animales (tratamiento post-exposición), acordado por los Ministerios de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y Economía y Competitividad.
- Link para descarga de las publicaciones elaboradas por la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid como:
  - Díptico *"Rabia y Quirópteros"*, en colaboración con el Colegio de Veterinarios de Madrid.
  - Libro *"Rabia: Actualización de conocimientos y gestión de las actividades sanitarias"*, en colaboración con VISAVET (Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid).

CONCLUSIONES

- La rabia es una zoonosis de gran trascendencia social y sanitaria, resultando un serio problema de salud pública debido a su gravedad clínica.
- La identificación animal es clave para la aplicación de las medidas de sanidad animal a efectos de evitar la transmisión de enfermedades de los animales al hombre, con el adecuado control de los mismos.
- Dada nuestra proximidad geográfica con países endémicos de rabia (Marruecos), con aparición de casos esporádicos en Ceuta y Melilla, así como la amenaza por el norte de España a través de los Pirineos, se considera imprescindible la vacunación de los animales domésticos susceptibles de transmitir la enfermedad como tradicionalmente y desde hace mucho años se venía realizando en nuestro país a través de la campañas oficiales de vacunación antirrábica.
- Es de especial relevancia la vacunación obligatoria oficial y anual tal y como se realiza en todo el territorio de la Comunidad de Madrid, así como la revacunación anual a fin de conseguir títulos de protección adecuados de la misma.
- Se considera de gran importancia el control en los PIF (Puesto de Inspección Fronterizo) tanto de la entrada como de la salida de animales que deben estar correctamente vacunados y con la titulación adecuada debiéndose reforzar la inspección y control en fronteras.
- La observación antirrábica realizada por los Veterinarios Oficiales de Salud Pública con un periodo de 14 días desde la fecha de la mordedura a la persona, es de gran importancia a fin de evitar la transmisión de la misma.

Actualmente y con las medidas adoptadas por los Servicios Veterinarios Oficiales, tanto de la Administración Central como de la diferentes Comunidades Autónomas afectadas, no se ha notificado ningún otro caso ni existen más incidencias reseñables, lo que no impide el que las Autoridades Sanitarias implicadas (Sanidad Animal y Salud Pública) y los veterinarios clínicos deban estar alerta ante cualquier otro posible foco de aparición de esta grave zoonosis.

Recomendaciones de actuación ante mordeduras o agresiones de animales

Protocolo de actuación ante mordeduras o agresiones de animales (tratamiento post-exposición) acordado por los Ministerios de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; y Economía y Competitividad.

Según dicho Protocolo de actuación ante mordeduras o agresiones de animales, con carácter previo a la adopción de medidas oportunas deben advertirse una serie de consideraciones generales que deben tener los veterinarios y fundamentalmente los que desarrollan su actividad en el campo de la clínica privada:

- Toda sospecha de caso de rabia humana y/o animal se considera de **notificación obligatoria urgente** y deberá ser comunicada en menos de 24 horas a las autoridades sanitarias. Una vez identificado el caso se recogerá toda la información referente al mismo a través de la encuesta epidemiológica.

  Por tanto ante la sospecha de sintomatología compatible con la Rabia de aquellos animales que acudan a nuestra consulta, deberá comunicarse de manera urgente a la **Dirección General de Medio Ambiente** de la Comunidad de Madrid o al Colegio de Veterinarios para que se traslade oficialmente a la Administración.
- Se recomienda que todos los animales agresores localizados (susceptibles de transmitir la rabia y que causen lesiones que hayan podido contaminarse con su saliva) sean sometidos a evaluación inicial y a una valoración previa.

  En este sentido corresponde a los Servicios Veterinarios Oficiales de Sanidad Animal y de Salud Pública de la Comunidad de Madrid la puesta en marcha y coordinación de las actuaciones del sistema de vigilancia y control de la rabia ante **casos de mordeduras de animales al hombre.** Dicho sistema incluye la localización del animal agresor por parte de las autoridades locales, observación antirrábica, recogida de datos y en su caso aislamiento de dicho animal y realización de la encuesta epidemiológica.

  Se entiende por ***"Observación animal"*** la cuarentena del perro o gato durante un periodo de **14 días** (periodo necesario para asegurar que no era infectivo en el momento de la agresión).
- La cuarentena del perro o gato durante el periodo de observación estipulado se podrá realizar en el domicilio del propietario o responsable del animal, siempre que el propietario se responsabilice de ello con el permiso de las autoridades y de acuerdo con el nivel de alerta establecido. En su defecto, se podrá llevar a cabo en una Perrera municipal o Centro de protección Animal. Se recomienda realizarla en perrera o centro de protección siempre que concurran circunstancias epidemiológicas relevantes como son:
  - Presencia de rabia en la zona donde se produjo el contacto de la que procede el animal en cuestión. A estos efectos, todo el territorio nacional debe de considerarse endémico para rabia en murciélagos.
  - Antecedentes ciertos o sospecha de importación ilegal.
  - Antecedentes de viaje a zona endémica (a excepción de animales identificados y vacunados de acuerdo al Reglamento (CE) nº 998/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de mayo de 2003, por el que se aprueban las normas zoosanitarias aplicables a los desplazamientos de animales de compañía sin ánimo comercial).
  - Antecedentes de contacto con un caso probable o confirmado de rabia.
  - Procedente del área de restricción en caso de tener instaurado un nivel de alerta 1 o superior.

- Se recomienda que el perro o gato retenido permanezca **aislado** de personas y otros animales durante la fase de observación, en condiciones higiénico-sanitarias, fisiológicas y etológicas acordes a su especie, facilitándole una alimentación adecuada y acceso permanente al agua.
- **Se recomienda no vacunar a los animales agresores** (a los animales que no estén previamente vacunados), ya que esta operación puede alterar el periodo de observación.
- Se recomienda **no sacrificar** a los perros y gatos antes de concluir dicho periodo, a menos que experimenten signos compatibles con la rabia y siempre por mandato de los Servicios Oficiales. Si por razones de bienestar animal, se realizara la eutanasia del animal, se recomienda el envío de una muestra al laboratorio para su análisis.

NUEVA LEGISLACIÓN SOBRE EXPERIMENTACIÓN ANIMAL

El Bienestar Animal, consigna fundamental en el desarrollo de proyectos de investigación

SERGIO FERREIRO[1], JOSÉ M. ORELLANA[2] y FERNANDO ASENSIO[3]

[1]Veterinario. Director de la Unidad Veterinaria-Servicio de Producción y Experimentación Animal. Universidad Rey Juan Carlos.
[2]Doctor en Veterinaria. Director del Centro de Experimentación Animal. Universidad de Alcalá de Henares.
[3]Doctor en Veterinaria. Hospital General Universitario Gregorio Marañón.

El pasado 1 de febrero se aprobó el Real Decreto 53/2013, por el que se establecen las normas para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia. En su corta singladura ya ha levantado gran controversia porque la norma pretende conciliar el objetivo de sustituir la utilización de los animales por otras alternativas, con la vigente necesidad de seguir investigando con ellos manteniendo y mejorando su bienestar. Todos estos aspectos conviven con un aumento de la carga administrativa a la hora de obtener los permisos necesarios para poder investigar. De partida, su publicación ya ha creado polémica y diferencias de opinión, ya que todavía no se ha alcanzado un equilibrio entre los intereses de todas las partes.

Como agua de mayo. Así han estado esperando los profesionales de las Ciencias del Animal de Laboratorio la aprobación del nuevo Real Decreto sobre Experimentación Animal. Ha sido una larga espera desde que en septiembre de 2010 fuese aprobada la Directiva Europea 2010/63/UE por el Parlamento Europeo. Esta nueva legislación española es el resultado de la transposición de dicha Directiva y fruto del esfuerzo y dedicación de numerosos grupos de trabajo, por lo que la espera puede haber merecido la pena. El tiempo lo dirá.

Nace en España un nuevo concepto de experimentación animal totalmente integrado en la Unión Europea, que es previsible que cambie sustancialmente y a todos sus niveles la forma y manera de trabajar en experimentación animal; y aunque el grueso de esta

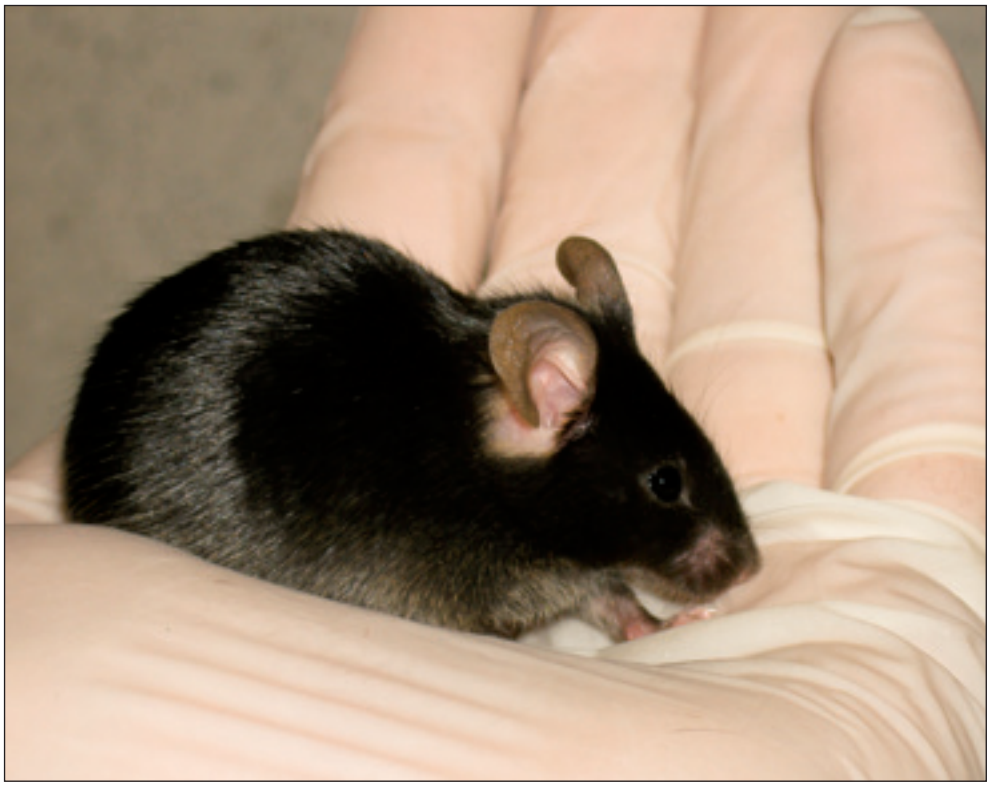
legislación esté dirigido a la investigación, también protege a los animales utilizados en la docencia.

El nuevo Real Decreto ha intentado conciliar los objetivos de la Directiva Europea, incorporándola a nuestro ordenamiento jurídico, con la legislación nacional ya existente y nuestra realidad competencial autonómica.

Pero, vayamos por partes. Es cierto que la Directiva Europea y por ende el nuevo Real Decreto tienen objetivos prioritarios. El primero y más importante es evitar o minimizar la utilización de animales en investigación mediante el empleo de métodos alternativos, pero como ello desgraciadamente no es siempre posible, su otro objetivo principal es asegurar y controlar el bienestar de los animales durante la investigación.

Si hacemos una búsqueda de la palabra "bienestar" en el Real Decreto, encontraremos sesenta y tres citas de dicho término, casi dos por página, lo que nos da cuenta de que el bienestar de los animales es el concepto principal que forma el corazón de la Directiva y que cualquier transposición de la misma al ordenamiento de los estados europeos gira también alrededor de este concepto.

Por otro lado, sin tener que entrar en una lectura en profundidad de ambos documentos, podemos observar que tanto el escueto título de la Directiva (… relativa a la protección de los animales utilizados para fines científicos …) como el más largo y descriptivo del Real Decreto español (… normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia…) constituyen de por sí una pista más que



evidente de cuál es dicho objetivo. La nueva legislación da un paso más allá en cuanto al bienestar animal.

Es cierto que no partíamos de cero porque la anterior legislación española ya se había adelantado a ésta y reflejaba consideraciones y obligaciones importantes en materia de salud y bienestar animal, pero también es cierto que ahora es cuando aparecen conceptos nuevos que aseguran más aún su protección y vigilancia y, en consecuencia, incrementan la responsabilidad de los profesionales que velan por las mismas.

En cualquier caso no todos los puntos de vista son tan positivos. Desde la Sociedad Española para las Ciencias del Animal de Laboratorio (SECAL) se nos transmite la inquietud que han recogido entre sus asociados acerca de algunas lagunas detectadas en la normativa, pero principalmente su preocupación mayor reside en lo que entienden son mensajes contradictorios emitidos por las diferentes autoridades competentes dependiendo del lugar donde se encuentre el centro de investigación y que impiden tener una visión clara y armonizada de los pasos que hay que dar a partir de este momento.

El Real Decreto incluye conceptos novedosos como el de la severidad en los procedimientos experimentales. A partir de ahora, en el diseño de un experimento, el inves-

"Los veterinarios tendremos mucho que aportar para mejorar las condiciones de vida y cuidado de los animales."

tigador tendrá que tener previsto cuál puede ser el nivel de severidad esperado que pueda sufrir cualquiera de los animales del experimento, es decir, cuál puede ser el grado de afectación de su bienestar durante esa investigación y si esta severidad podría comprometer su bienestar el resto de su vida.

La severidad se clasifica en el Real Decreto en diferentes niveles en función de la mayor o menor afectación prevista. A lo largo del desarrollo del experimento es obligatorio hacer un seguimiento diario del animal y con ello de su salud y bienestar y al finalizar el mismo se evaluará si la previsión inicial, para bien o para mal se ha cumplido y justificar ante la autoridad competente dicho seguimiento y evaluación. Es la denominada Evaluación Retrospectiva.

La utilización de fichas donde se registren diariamente el estado de salud y bienestar animal y la elaboración de informes que reflejen esta vigilancia a lo largo del desarrollo del proyecto de investigación se traducirá en un mayor control de los animales y, por lo tanto, será más difícil que haya animales con un sufrimiento, angustia, dolor o estrés superior al humanitaria y éticamente aceptados.

Otros ejemplos que pueden avalar que la nueva legislación pueda suponer un avance en materia de bienestar animal, son que amplía la protección a especies invertebradas como los cefalópodos y a las formas fetales de los mamíferos a partir de su tercer tercio de gestación, ya que se entiende que poseen, en ambos casos, un sistema nervioso suficientemente desarrollado.

“Sólo se podrán utilizar animales cuando su uso esté justificado por sus potenciales beneficios sociales.”

Alberto Martínez, Presidente de la Asociación Nacional para la Defensa de los Animales (ANDA-Eurogroup), nos transmite *estar muy satisfechos por este cambio ya que la legislación anterior se había quedado obsoleta en lo que respecta a los métodos alternativos. Especialmente bienvenida ha sido la prohibición de utilización de grandes simios, la inclusión del uso de animales en etapas formativas/educativas, la formación para usuarios y la extensión del principio de las Tres Erres en todos los procesos incidiendo en que además de reemplazar también se puede reducir y refinar.* De la misma opinión es Mercedes Perote, Jefa del Área de Protección Animal de la Comunidad de Madrid, que cree que la principal aportación de la norma en la protección de los animales y en la preservación de su bienestar es el énfasis que se realiza en el principio de las Tres Erres.

Hay que tener en cuenta, que solamente se podrán utilizar animales cuando su uso esté justificado para la finalidad que se persiga, valorando su oportunidad y siempre en términos de sus potenciales beneficios sociales.

Con respecto al alojamiento de los animales, se establece la obligación de que los centros sean inspeccionados con regularidad por la autoridad y se regulan más estrictamente las condiciones mínimas en las que han de alojarse y los cuidados que han de recibir. Cabe destacar el aumento de las dimensiones mínimas que deben tener las jaulas de los animales y la superficie mínima por animal.

Como ejemplo, se hace obligatorio verificar a diario las condiciones ambientales en las que se crían, mantienen o utilizan los animales y que se disponga de los medios necesarios para garantizar la subsa-

nación de cualquier deficiencia que altere el bienestar de estos, incluyendo un plan de actuación en caso de emergencia o catástrofe.

Se establecen e indican los métodos de eutanasia en función de la especie animal y que esta solamente podrá realizarse por personal competente para ello.

Aunque según nos comenta Mercedes Perote, *muchos aspectos del control de los Centros de Investigación no van a cambiar radicalmente porque la administración ya realizaba un seguimiento cercano a los centros en los que se trabaja con animales para experimentación y estos cumplen satisfactoriamente con la legislación.*

El papel del Veterinario sigue siendo muy relevante y a su posible faceta como investigador, se une la obligatoriedad por parte de cualquier centro donde se alojen animales, de contar con un Responsable del Bienestar Animal además de, lo que a partir de ahora se denominará, un Veterinario Designado con conocimientos y experiencia en medicina de animales de laboratorio, que tendrá funciones consultivas en relación con el estado de salud y tratamiento de los animales.

El Profesor Juan José Badiola, Presidente del Consejo General de Colegios Veterinarios, nos cuenta que *en los informes que el Consejo General de Colegios Veterinarios envió en el trámite de audiencia se propusieron numerosas modificaciones con diferente grado de importancia y, como era de esperar, unas se han recogido en la redacción final y otras no. Hay que tener en cuenta que el Real Decreto debe trasladar al ordenamiento jurídico español una Directiva consensuada en el marco de la Unión Europea, adaptándola a nuestra normativa y que en ese trayecto existían puntos de vista no coincidentes, difíciles de regular. El Consejo hizo especial hincapié en los aspectos que hacen referencia a la labor de los veterinarios en los Centros de Investigación ya que, el borrador que se remitió para su revisión no dejaba claro que las funciones y responsabilidades relacionadas con la salud de los animales son competencia exclusiva de los veterinarios y se propusieron modificaciones para garantizar que estas actividades no puedan ejercerse en ningún caso por otros profesionales. Aunque la redacción final mejora la que aparecía originalmente en el borrador, no nos satisface por completo, ya que consideramos que puede generar situaciones en las que no fuera el veterinario el único profesional con capacidad para tomar las decisiones relacionadas con la salud de los animales. Por ello, en el futuro seguiremos insistiendo en nuestras posiciones para garantizar que se respeta nuestro ámbito de competencia y que se preserva el cumplimiento de la legislación en vigor.*

No sería necesario indicar que todo el personal implicado en las ciencias del animal de laboratorio debe poseer la capacitación y la formación adecuada, sino fuera porque, al igual que en el anterior Real Decreto, la especificación de cómo debe ser dicha formación se ha quedado fuera del mismo.

“El Real Decreto pretende evitar o minimizar la utilización de animales en investigación mediante el empleo de métodos alternativos.”

Nos comenta El Dr. Enrique Alonso, miembro del Consejo de Estado, que una de sus preocupaciones durante la tramitación del Real Decreto, fue su falta de concreción en un asunto tan importante como es éste, por lo que el Consejo instó al Gobierno, y así se refleja en la nueva norma, que en el plazo de un año debía publicarse una regulación específica acerca del modo de formar a dicho personal y acreditar su competencia.

De la misma opinión es SECAL, que entiende que sin una correcta definición de la formación que tiene que recibir el personal investigador y de los animalarios y acerca del modo en que dicho personal pueda adquirir la competencia necesaria, será muy difícil armonizar criterios en las diferentes Comunidades Autónomas y la situación tenderá a perpetuarse.

Con relación a la posibilidad de utilización de cierto tipo de animales, se prohíbe el empleo en investigación de animales vagabundos y asilvestrados, fauna silvestre, especies amenazadas y animales de compañía menos casos excepcionales y se fijan unos requisitos especialmente estrictos en el caso de los primates no humanos.

A efectos prácticos, se limita el empleo de primates y, en los pocos casos en que se permite su utilización, debe pedirse un permiso especial debiendo quedar absolutamente justificada. Debemos recordar que en un primer borrador de la Directiva se proponía excluir todos los primates, pero finalmente el Parlamento Europeo dejó la posibilidad de investigar con alguna especie concreta por su utilidad para el conocimiento de enfermedades neurodegenerativas como el Alzhéimer y siempre justificando que no se pudiera llevar a cabo en otra especie animal con los mismos resultados científicos. Del mismo modo, se pueden utilizar excepcionalmente en casos de emergencia sanitaria, en proyectos de investigación relacionados con enfermedades discapacitantes, enfermedades que puedan poner en peligro la vida de seres humanos o para la conservación de la propia especie.

A este respecto ANDA-Eurogroup se satisface de la prohibición taxativa de utilización de grandes simios aunque, como ya manifestaron en la Unión Europea, les hubiera gustado observar una mayor restricción en el uso de todos ellos.

Uno de los puntos más controvertidos del Real Decreto aparece cuando hablamos del modo en que se debe solicitar la aprobación de los proyectos de investigación. El Real Decreto establece las pautas a las que deben atenerse los proyectos de investigación con animales e introduce relevantes cambios en los requisitos formales de solicitud y control de los mismos.

Entre ellos se hace obligatorio que todos los proyectos sean evaluados y aceptados por la Autoridad Competente antes de su inicio, una vez hayan sido informados favorablemente por un Comité de Ética. Como se comentó con anterioridad deberá también incluirse una evaluación previa y a veces retrospectiva de la severidad del experimento.

La evaluación de un proyecto podrá ser delegada por la autoridad competente en lo que se ha denominado Órganos Habilitados, que en ningún caso podrán hallarse en conflicto de intereses con el propio proyecto, ni con la institución que haya solicitado su aprobación.

En opinión de los investigadores consultados y personas que dirigen los animalarios, todos estos trámites aumentarán la carga administrativa que ya padecen, los plazos de aprobación de los proyectos y los costes económicos de los mismos.

De esta opinión es la Dra. Isabel Blanco del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) de Madrid que opina que *hasta la publicación de una lista con los nombres de los órganos habilitados donde poder solicitar la evaluación del proyecto, será muy difícil en algunas Comunidades Autónomas obtener la aprobación del mismo en un plazo adecuado.*

Asímismo considera que el término "conflicto de intereses" ha sido interpretado de manera demasiado estricta, dejando poco margen para el cumplimiento de los requisitos exigidos por la administración y pone como ejemplo los comités de ética de proyectos con humanos, donde el conflicto de interés se refiere a que el proyecto de investigación no puede ser evaluado por un investigador que esté directamente relacionado con el mismo, por lo que aboga por seguir trabajando por el momento con las evaluación éticas realizadas

"Todos los proyectos de investigación deberán ser autorizados por la Autoridad Competente antes de su inicio."

por los comités de ética de cada institución, hasta que se publique la citada lista.

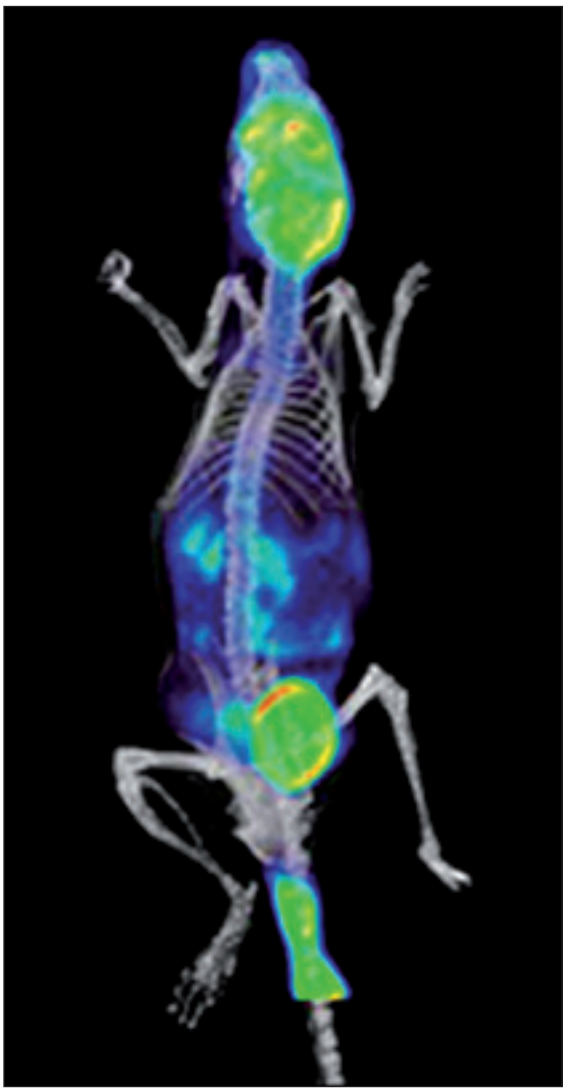
Incidiendo en esta situación, es bueno comentar que en una reciente reunión con representantes del Principado de Asturias se alertaba de que en una comunidad como la suya, donde solamente existe una Universidad como centro de investigación con animales, se puede dar la paradoja de que si se interpreta el "conflicto de intereses" en su sentido más estricto, el Comité de Ética de la Universidad de Oviedo, si solicitara ser asignado como Órgano Habilitado, no podría evaluar los proyectos de investigación de esa universidad y se vería obligado a solicitar la aprobación de sus proyectos en otra Comunidad Autónoma.

Aunque es cierto que, como nos dice Mercedes Perote, *cualquier científico responsable está totalmente de acuerdo con la premisa de que es necesario racionalizar el uso de animales con fines científicos, compatibilizando el bienestar animal con los avances de la ciencia y evitando el uso innecesario de animales,* sería poco realista no darse cuenta de que los cambios que introduce el real decreto en la sistemática para conseguir la obligada autorización de los proyectos por parte de la autoridad competente, van a suponer un esfuerzo suplementario de todos los implicados y que la adaptación a los nuevos usos y deberes necesitará un tiempo de adaptación durante el que es posible que se produzcan desajustes.

Isabel Martín Fontelles, investigadora de la Universidad Rey Juan Carlos, opina que *conocer las reglas de manejo animal y asegurar unos estándares de respeto por el bienestar animal es algo sumamente importante. Cierto es que al principio esto nos va a complicar un poco ya que cada vez la burocracia nos requiere más tiempo pero habrá que hacer un esfuerzo, uno más, para cumplir con estas nuevas normas. Es posible que muchos pensemos que este Real Decreto nos obliga ahora a poner por escrito lo que ya llevamos mucho tiempo haciendo: tener siempre en consideración que cuando se trabaja con un ser vivo este se merece el máximo respeto y que todo lo que se haga debe ser proporcionado al bien que buscamos. Para los que ya respetamos estas normas éticas, que nunca deberían precisar de vigilancia, esto es realmente un trabajo añadido, poner por escrito lo que es práctica diaria.*

Parece claro que la necesidad de que un Órgano Habilitado independiente realice una revisión en profundidad de todos los proyectos de investigación antes de que la autoridad competente emita la autorización expresa, harán que la valoración sea más objetiva y detallada, ya que será evaluado por dos organismos sin relación entre ellos pero, a efectos prácticos, es seguro que aumentará la labor burocrática para los investigadores responsables de los proyectos y sin lugar a dudas, aumentará el tiempo necesario y los plazos para obtener la autorización correspondiente de las Comunidades Autónomas que asumirán las labores de control que hasta ahora tenían los Comités de Ética.

Yendo un poco más allá, podemos observar que esta nueva legislación es un intento claro de satisfacer las necesidades e inquietudes que tiene la sociedad actual y resolver sus dudas acerca de la conveniencia o no del empleo de animales para experimentación. En pocas palabras, uno de los objetivos claros de esta nueva legislación es hacer la



Cortesía del Laboratorio de Imagen Médica de la Unidad de Medicina y Cirugía Experimental del Hospital General Universitario Gregorio Marañón.

experimentación animal de forma más transparente y accesible a la sociedad, para que sea ella misma la que forme su opinión pero con una información suficiente.

En este sentido se aumenta el control sobre los centros de investigación apoyándose en la existente Ley Parlamentaria 32/2007 sobre bienestar animal, también en fase de actualización, haciéndose más estrictas las inspecciones y sanciones. El objetivo de este control es establecer como principio general la promoción e implementación del Principio de las Tres Erres de Russell y Burch, es decir el reemplazo de animales por técnicas al-

En todos los Centros de Investigación deberá designarse a un veterinario que será el responsable de la salud de los animales.

ternativas, la reducción del número de animales y el refinamiento de los procedimientos experimentales, fomentando el uso de métodos alternativos a la experimentación con animales vivos.

Por otro lado se insta a los investigadores a elaborar resúmenes no técnicos de los proyectos que la Autoridad Competente dará difusión pública.

Este nuevo Real Decreto no sólo supone un cambio fundamental en las actividades científicas con animales junto con una mejora del bienestar de los mismos, sino que debe significar una ventana abierta por donde nuestra sociedad pueda mirar hacia su interior y con ello se pueda evaluar la opinión que tiene sobre la experimentación animal.

Desde ANDA-Eurogroup se aboga por invertir en la formación del personal, incidir en las posibilidades de cada una de las Tres Erres, el apoyo a la difusión de plataformas como la Red Española de Métodos Alternativos (REMA), en generar un mecanismo fiable garante de la necesaria confidencialidad pero que asegure al máximo la puesta en común de los resultados ya obtenidos y por último que para cierta tipología empresarial, de las administraciones o programas de investigación se establezca un porcentaje mínimo de recursos para la investigación en el desarrollo de los métodos alternativos en aquellos casos en los que todavía no existieran.

Por tanto, estamos ante un paso más allá en la protección del animal de laboratorio. Un paso necesario gracias a la presión y curiosidad de una sociedad que accede y comparte constantemente, a través de Internet o de las redes sociales, cualquier tipo de información relativa a ella y en donde la experimentación animal se convierte en un tema controvertido en el que seguramente todos tengamos una opinión que dar.

En este sentido, será muy importante la labor del Comité Español para la Protección de Animales Utilizados con Fines Científicos como órgano encargado de asesorar y coordinar a todas las Administraciones del Estado, a las comunidades autónomas y a los órganos encargados del bienestar de los animales en cuestiones relacionadas con la adquisición, cría, alojamiento, cuidado y utilización de animales en procedimientos, así como garantizar que se comparten las mejores prácticas. El Consejo General de Colegios Veterinarios está representado en este Comité y como nos dice Juan José Badiola, *va a tener una función esencial en cuestiones relacionadas con el bienestar de los animales y en este campo los veterinarios tendremos mucho que aportar para mejorar las condiciones de vida y cuidado de los animales y pondremos los medios necesarios para que nuestra participación en dicho Comité sea de la mayor utilidad posible.* El Comité se reunió por primera vez el pasado 5 de junio.

La intención de este artículo no es intentar modificar la opinión del lector acerca de la utilización de los animales en la investigación, ya que cualquier opinión es válida y respetable. Lo que se pretende es mostrar los objetivos fundamentales de esta nueva legislación desarrollada aprovechando el mejor conocimiento acerca de cómo tienen que ser utilizados y protegidos, y haciéndolo de forma compatible con la obtención de una ciencia de calidad y los mejores resultados científicos.

Estamos en un periodo económicamente difícil, en un periodo de adaptación a una nueva legislación que conlleva dudas, incongruencias, contradicciones, dificultades, incógnitas y discusiones en todos los foros. Todo esto hará que el personal implicado en las ciencias del animal de laboratorio tenga que trabajar más, que tenga que estar más concentrado en su trabajo diario, modificando los hábitos y la rutina laboral adquirida desde hace tiempo. Los veterinarios responsables de los Animalarios podrán vigilar más de cerca, si cabe, el bienestar de los animales y tendrán que incorporar más documentos, detallar o modificar más protocolos de trabajo, rellenar y presentar más informes.

En definitiva, será necesario llegar a un consenso entre todas las partes implicadas y dirigir todos los esfuerzos en pro de mejorar la calidad de vida, la salud y el bienestar de todos y cada uno de los animales utilizados, ya que, al fin y al cabo, les debemos demasiado.

El tiempo dirá…

Patologías hereditarias y diagnóstico genético en la especie felina

SEVANE N., DUNNER S. y CAÑÓN J.[1]

[1]Servicio de Genética. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. www.ucm.es/info/genetvet

El gato doméstico *(Felis catus)* ocupa actualmente la mayoría de los entornos habitables del mundo, con un censo estimado superior al del perro, que es el siguiente animal de compañía más extendido. La evidencia arqueológica sugiere que la domesticación del gato ocurrió hace unos 9.200 - 9500 años en Oriente Próximo (datos de enterramientos del Neolítico en Chipre), auspiciado por el desarrollo de la agricultura y el almacenamiento de grano que creó una interdependencia entre el hombre y el gato al colaborar en el control de las plagas de roedores. A pesar de su rápida expansión posterior por todo el Mundo Antiguo, los gatos se han mantenido sorprendentemente similares a su ancestro salvaje *(Felis silvestris)* debido al escaso interés del hombre en seleccionarlos, contrariamente a lo que ha ocurrido en el caso de otras especies de animales domésticos como el perro.

La selección que el hombre ha practicado en la especie felina se ha centrado en caracteres con herencia mendeliana simple como, por ejemplo, color del pelaje, o el tipo de pelo, incluso otros de tipo morfológico que afectan al cuerpo y extremidades.

Hasta hace 150 años no aparecen las diferentes razas tal y como las conocemos hoy, realizándose el primer evento de una exposición felina de ejemplares de cinco razas en 1871 en Londres. Hoy en día la CFA (Cat Fanciers' Association) de EEUU reconoce 41 razas y la TICA (The International Cat Association (http://www.tica.org/) 57 razas, de las cuales algunas son poblaciones "naturales" y otras son el producto de la hibridación de esas poblaciones.

Figura 1. *Gato de raza abisinia.*

Aunque muchos gatos se han convertido en animales de compañía, no está claro que esta especie pueda considerarse totalmente domesticada en un sentido clásico; siguen siendo autosuficientes en caso de necesidad, mantienen sus instintos y habilidades cazadoras incluso cuando son alimentados por humanos, y exhiben un amplio espectro de comportamientos desde indomesticable a mascotas muy cariñosas. Además, los gatos domésticos parecen no tener las características neoténicas típicas de otras especies domesticadas. Sin embargo, un pequeño subgrupo de gatos sí que ha sido sometido a una intensa selección artificial en varias regiones del mundo, generalmente para mantener o alterar caracteres estéticos, como el color de la capa o el tipo de pelo, y menos frecuentemente, la forma y comportamiento.

De las 41 razas reconocidas por la CFA, se cree que 16 de ellas son razas "naturales" compuestas por individuos que fueron escogidos por su estética. Las demás fueron desarrolladas durante los últimos 50 años y generalmente se definen por tener fijadas variantes simples correspondientes a un solo gen que derivan de las razas naturales, por lo que es difícil separar esas poblaciones como razas distintas, como ocurre por ejemplo con las razas Havana Brown y Siamés, o Burmés y Singapur. Este hecho contrasta con la mayoría de las especies domésticas que han experimentado milenios de intensa selección de complejos caracteres de comportamiento, rendimiento o producción, implicando complejas interacciones génicas.

Al igual que los esfuerzos que se hacen por conservar las poblaciones cautivas de felinos exóticos, los análisis genéticos, la historia de la raza y las dinámicas poblacionales de los gatos pueden ser usadas para desarrollar estrategias de manejo o programas de supervivencia que mantengan la diversidad genética dentro de una raza concreta. Los gatos que no pertenecen a una raza tienen la mayor variación poblacional, consistente con sus mayores tamaños poblacionales, libertad para migrar y ausencia de selección artificial (variabilidad genética del 61% en los gatos de pura raza frente al 86% de los gatos que no se adscriben a ninguna raza). Las razas Abisinio (Figura 1), Burmés y Singapur son las que presentan una menor variabilidad, lo que refleja una mayor endogamia. Por el contrario, la raza Siberiana (Figura 2), de más reciente creación, presenta la mayor variabilidad dentro de los gatos de raza. La raza Sphynx, que deriva entre otras de la raza Devon Rex, también muestra una gran diversidad genética.

El gran avance en el conocimiento del genoma del gato se debe, en su mayor parte, a la importancia que tiene como modelo para el estudio de enfermedades genéticas e infecciosas humanas (p.ej. el SIDA), así como para el estudio de la diversidad fenotípica y de la evolución (Figura 3). Además la fascinación que tiene el hombre por los gatos, que se plasma tanto en el arte como en la cultura, y la demostración de que esta especie tiene una organización genómica ancestral conservada, hace que el conocimiento de su genoma sea muy informativo para permitir el avance de otros frentes en investigación. Por ello, en 2007 se completó la secuenciación del genoma de una gata abisinia en una iniciativa de secuenciación de baja cobertura de 26 especies de mamíferos por parte del National Human Genome Research Institute (NHGRI), lo que supone un soporte fundamental para la investigación de los genes implicados en la aparición de enfermedades hereditarias. Aunque actualmente hay alrededor de 40 genes en los cuales se han encontrado mutaciones responsables de enfermedades metabólicas o fenotipos morfológicos en el gato, se han descrito más de 250 enfermedades hereditarias en esta especie que son análogas a enfermedades humanas. Entre ellas se incluyen 18 en las cuales el gen en el que se encuentra la mutación causal en el gato es el homólogo al gen en humanos. Con el paso del tiempo van a ir aumentando los avances tanto en investigación humana como en el ámbito veterinario, por lo que cada vez es más factible mantener a las distintas razas de gatos libres de mutaciones responsables de enfermedades hereditarias.

PATOLOGÍAS HEREDITARIAS

Una patología hereditaria es una enfermedad causada por una alteración en el material genético de un individuo heredada de uno o de los dos padres y que puede ser transmitida a la descendencia. Puede ser de herencia simple, en cuyo caso una mutación en un gen está implicada en su presentación, o seguir un modelo de herencia complejo, resultado de varias mutaciones o sus interacciones en diferentes genes. Para algunas de estas enfermedades existe un diagnóstico genético preciso que permite identificar animales portadores de las variantes en los genes que pueden provocar bien la aparición o el incremento de la probabilidad de desarrollar una patología, bien la transmisión a la descendencia del elemento de riesgo.

Figura 2. *Izquierda, individuo de la raza Azul Ruso. Derecha, individuo de la raza Siberiana.*

Los avances en el conocimiento del genoma del gato están permitiendo la detección de la base molecular de diversas enfermedades hereditarias monogénicas. Este conocimiento se está aplicando en forma de análisis de ADN en el diagnóstico de esas afecciones,

Trabajamos con los mejores...

BAYER MSD Animal Health B|BRAUN SHARING EXPERTISE Boehringer Ingelheim Vétoquinol ESTEVE zoetis ceva NOVARTIS

...para darle el mejor servicio

ELASA
PRODUCTOS ZOOSANITARIOS
Servicio de entrega 24 horas
Clinicas Veterinarias

Polígono Industrial Nicomedes García
C/Ciprés 202 40140 Valverde del Majano (SEGOVIA)
921 43 26 12
635 62 42 51
646 62 01 58
elasa@zoosanitarios-elasa.com
Conócenos en nuestra página: www.elasa.es

siendo útil en animales sintomáticos para confirmar el diagnóstico, en individuos asintomáticos pero cuya historia familiar los pone en riesgo de desarrollar una enfermedad genética en el futuro, y especialmente para el control y posible eliminación de enfermedades hereditarias dentro de una población. De esta forma, los criadores cuentan con una herramienta molecular que les permite mantener reproductores no sólo clínicamente sanos, también libres de genes recesivos asociados a patologías hereditarias que podrían ser transmitidos a la descendencia y que, en ausencia de análisis de ADN, sólo serían detectados una vez generadas algunas camadas. Además, el problema se agudiza en el caso de enfermedades de aparición tardía, dónde los animales afectados pueden haber sido utilizados como reproductores de forma masiva sin ser diagnosticados, lo que también se aplica a enfermedades de tipo recesivo. La disponibilidad de un test de ADN en estos casos puede ser la única posibilidad de eliminar la enfermedad de una raza.

A parte de la utilidad que presentan los test genéticos para el manejo poblacional por parte de los criadores, es necesario concienciar a los compradores de gatos de raza de la importancia de realizar los test diagnósticos de las enfermedades hereditarias descritas para cada raza. El adquirir un animal sano y que no sea portador de enfermedades como el riñón poliquístico (PKD), la cardiomiopatía hipertrófica (HCM) o la glucosidosis de tipo IV (GSD IV), cuya aparición se produce de forma tardía y cuyas opciones de tratamiento son muy limitadas y con muy mal pronóstico, evitaría promover el sufrimiento de esos animales, ya que los criadores pondrían un mayor interés en controlar los cruces de portadores, y disminuiría la pérdida de mascotas de forma prematura por una patología "evitable".

PATOLOGÍAS HEREDITARIAS QUE SE PUEDEN DETECTAR MEDIANTE UN ANÁLISIS DE ADN

En la Tabla 1 se recogen las enfermedades hereditarias felinas más relevantes para las cuales se dispone actualmente de análisis en laboratorios de genética clínica, junto con las principales razas afectadas. Para todas estas patologías existe un método de diagnóstico genético disponible en el Servicio de Genética de la Facultad de Veterinaria de Madrid (genetica@vet.ucm.es).

OTROS DIAGNÓSTICOS GENÉTICOS DISPONIBLES

Aunque la detección de mutaciones causantes de patologías es un objetivo importante para el veterinario clínico, hay otros caracteres

Tabla 1. Enfermedades hereditarias felinas para las que existe un método de diagnóstico genético

ENFERMEDAD	GEN	RAZA
Riñón poliquístico (PKD)	PKD1	Persa, Burmés, British Shorthair, Exóticos, Scottish Fold, Burmillas, Himalayas, cruces con Persa
Cardiomiopatía hipertrófica (HCM)	MYBPC3	Maine Coon, Ragdoll
Glucosidosis tipo IV (GSD IV)	GBE1	Bosque de Noruega
Atrofia muscular espinal (SMA)	LIX1, LNPEP	Maine Coon
GM1 Gangliosidosis (GM1)	GLB1	Korat, Siamés
GM2 Gangliosidosis (GM2)	HEXB	Korat, Burmés
Deficiencia de la piruvato kinasa eritrocítica (PK)	PKLR	Abisinio, Bengal, Shorthair, Longhair, Mau Egipcio, La Perm, Maine Coon, Bosque de Noruega, Savannah, Siberiano, Singapur, Somalí
Atrofia retinal progresiva rdAC (PRA-rdAC)	CEP290	Abisinio, Somalí, Ocicat, American Curl y Wirehair, Bengal, Balinés/Javanés, Colorpoint Shorthair, Cornish Rex, Munchkin, Oriental Shorthair, Peterbald, Siamés, Singapur, Tonkinés
Atrofia retinal progresiva rdy (PRA-rdy)	CRX	Abisinio, Somalí

que pueden resultar de interés para el criador, como son la coloración de la capa o la longitud o tipo de pelo (Tabla 2), métodos también disponibles en el Servicio de Genética de la Facultad de Veterinaria de Madrid (genetica@vet.ucm.es).

Las diferentes razas de gatos tienen fijadas combinaciones para 12 genes de color de la capa, descritas gracias a la información proporcionada por los pedigrís existentes en diferentes razas. Actualmente se conocen diez de los genes implicados en el color de la capa y la longitud del pelo, aunque para algunos colores como el naranja no se ha localizado todavía el gen responsable (Tabla 2). En la Figura 2 se muestran dos ejemplos que ilustran algunas de las diferencias en la coloración y el tipo de pelo. La capa de la raza Azul Ruso es de coloración sólida (aa) diluida (dd) y con el pelo corto (LL), mientras en la raza Siberiana el pelo es largo (ll) y puede tener distintas coloraciones, en este caso, sólida (aa) sin dilución (DD).

El genotipado de las mutaciones responsables de diferencias en la coloración de la capa resulta útil, por ejemplo, en el caso de la raza Sphynx, ya que la falta de pelo complica la determinación de la coloración. Así mismo, en esta raza la falta de pelo puede estar provocada por dos mutaciones distintas en el gen KRT71, por lo que el conocimiento de los genotipos para estas mutaciones permitirá dirigir adecuadamente los cruces para no tener descendientes con pelo.

CARACTERÍSTICAS DE LAS PRUEBAS GENÉTICAS

Las pruebas o test de ADN consisten en estudiar el ADN con el fin de detectar genotipos relacionados con enfermedades u otros fenotipos de interés, como el color de la capa o el tipo de pelo. Las principales características que definen a las pruebas genéticas son:

- Validez analítica: se determina en función de su sensibilidad (capacidad de detectar una mutación si está presente) y especificidad (que la prueba sea negativa cuando la mutación está ausente), y los controles de calidad internos y externos. Aunque los dos primeros atributos son propios de cada prueba, el último depende de las características del laboratorio y su personal, por lo que es importante la experiencia y trayectoria de los laboratorios que efectúan análisis de ADN y los controles de calidad de las pruebas.
- Validez clínica: certeza con la cual la prueba de ADN diagnostica o predice el riesgo de una enfermedad en la práctica clínica. La validez clínica de una prueba incluye su sensibilidad clínica (probabilidad de que la prueba sea positiva en animales que tienen la enfermedad), especificidad clínica (probabilidad de que la prueba sea negativa en individuos sin la enfermedad), valor predictivo positivo (probabilidad de que los individuos con pruebas positivas desarrollen la enfermedad) y el valor predictivo negativo (probabilidad de que los animales con resultados negativos no manifiesten la enfermedad).
- Utilidad clínica: en qué manera el resultado incide en la salud y bienestar del animal, pero sobre todo de la población. La utilidad clínica de una prueba genética permite intervenciones veterinarias para prevenir, mejorar o curar

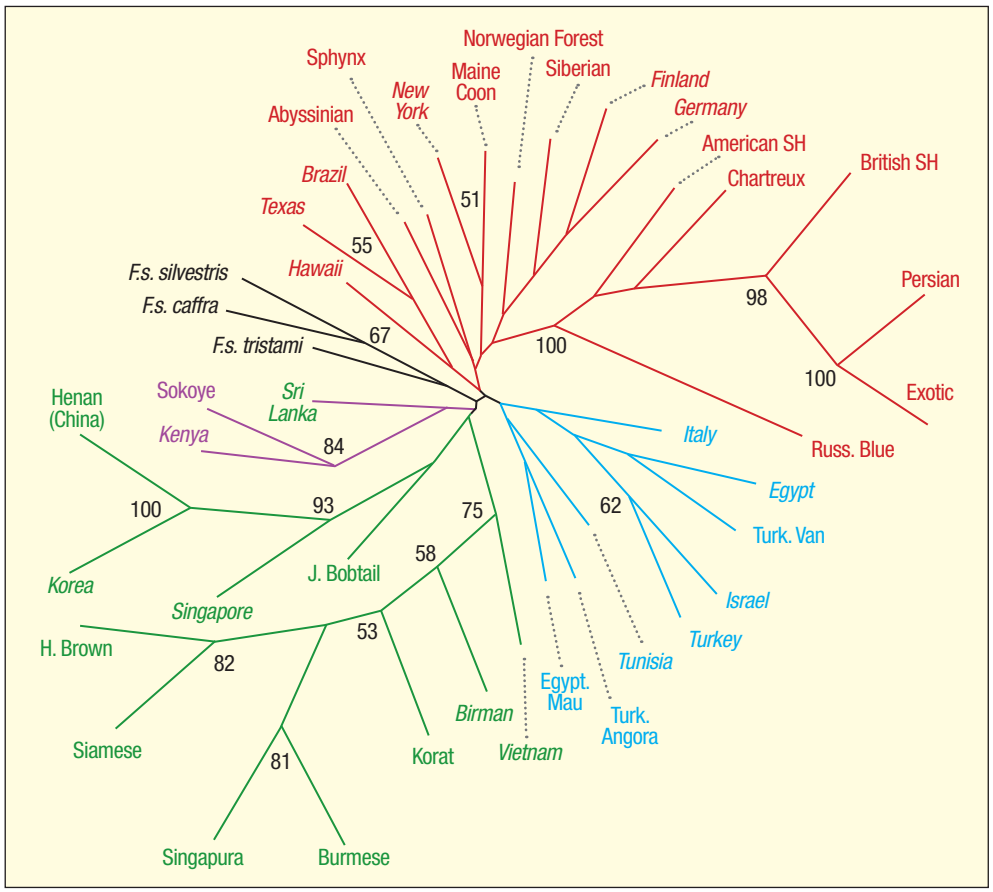


Figura 3. *Relación genética entre las principales razas y poblaciones felinas. (Tomado de Lipinsky y col. Genomics. 2008).*

genética de compañía

El continuo progreso en el conocimiento de nuevas mutaciones causales de distintas enfermedades, hace necesaria una estrecha relación entre el veterinario clínico y el laboratorio para la aplicación del test más adecuado.

la enfermedad, así como la planificación reproductiva para evitar descendientes afectados o portadores de la enfermedad.

En el caso de mutaciones asociadas al desarrollo de enfermedades multifactoriales, la situación es más compleja al no tratarse de genes determinísticos sino solamente predisponentes. En última instancia, la aparición de la enfermedad en individuos "predispuestos" genéticamente dependerá en gran medida de factores ambientales.

Por lo tanto, es importante que los laboratorios de genética que ofrecen análisis basados en ADN den una información detallada y clara sobre la prueba genética, especificando si el test se basa en la detección de una mutación causal o si se trata de una mutación asociada con la responsable de la patología, en cuyo caso debe indicarse el error estimado del análisis. En el primer caso, el ADN de un gato es analizado y el laboratorio describe la presencia o ausencia de la mutación exacta responsable de la patología y, descartado un error humano, se conoce el resultado con total certidumbre. En el caso de que no se trate de la mutación causal sino de una mutación situada en las proximidades de la mutación responsable, en este caso desconocida, este tipo de análisis proporciona, lógicamente menor grado de certidumbre sobre la probabilidad de aparición de la patología.

Finalmente, nos parece importante insistir en que no se debería dar crédito a los análisis de ADN que no hayan sido publicados en revistas científicas juzgadas por pares un año después de su detección, al no tener garantías de su validez.

RELACIÓN ENTRE EL VETERINARIO CLÍNICO Y EL LABORATORIO

El uso cada vez más extendido de los análisis de ADN redunda en

Tabla 2. Coloración de la capa, tipo y longitud de pelo en el gato

			AGOUTÍ				TIPO DE PELO	
			A /_ (Tabby)		a a [1] (Sólido)			
		MLPH → TYRP1 ↓ B>b>b1	D /_ No diluido	d d Diluido	D /_ No diluido	d d Diluido	FGF5	KRT71 N>hr>re
		B /_	Marrón	Azul	Negro	Azul	L /_ (pelo normal) 11 (pelo largo)	N /_ (normal) N hr + re /_ [2] (sin pelo) hr hr ó re re (pelo rizado)
		b b	Chocolate	Lila	Chocolate	Lila		
		b1 b1	Canela	Arena	Canela	Arena		
TYR C>cb=cs>c	cb cb Birmano	B /_	Arena Foca Sepia	Azul Sepia	Arena Foca Sepia	Sepia Azul		
		b b	Chocolate Sepia Champán	Lila Sepia Platino	Chocolate Sepia Champán	Lila Sepia Champán		
		b1 b1	Sepia Canela	Sepia Arena	Sepia Canela	Sepia Arena		
	cb cs Mink (visón)	B /_	Visón Foca Visón Natural	Visón Azul	Visón Foca Visón Natural	Visón Azul		
		b b	Visón Chocolate Visón Champán	Visón Lila Visón Platino	Visón Chocolate Visón Champán	Visón Lila Visón Platino		
		b1 b1	Visón Canela Visón Miel	Visón Arena	Visón Canela Visón Miel	Visón Arena		
	cs cs Siamés	B /_	ColourPoint Foca	ColourPoint Azul	ColourPoint Foca	ColourPoint Azul		
		b b	ColourPoint Chocolate	ColourPoint Lila ColourPoint Platino	ColourPoint Chocolate	ColourPoint Lila		
		b1 b1	ColourPoint Canela	ColourPoint Arena	ColourPoint Canela	ColourPoint Arena		
	c c Albino	_/_	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco		

[1] Excepto en capa roja

[2] No presentarán pelo los individuos hrhr, ni aquellos que presenten las siguientes combinaciones entre KRT71_hr y KRT71_re: Nhr + Nre, Nhr + rere

MC1R: ee Ámbar solo en Bosque de Noruega (si es dd para el locus MLPH, el ámbar se diluye a ámbar claro)

beneficios para el criador: puede descartar animales concretos como reproductores o controlar la descendencia de un portador, evitando que aparezcan más individuos portadores. Por este motivo, cada vez adquiere más relevancia entre los veterinarios clínicos la utilización de estas herramientas, que le permiten informar y asesorar (consejo genético) a sus clientes sobre los beneficios (y también las limitaciones) de la aplicación de esta tecnología en la mejora de las estrategias reproductivas. También constituye una valiosa herramienta para el veterinario clínico, ayudando a generar un diagnóstico diferencial o, al menos, a distinguir entre formas heredadas y no heredadas de una patología.

El continuo progreso en el conocimiento de nuevas mutaciones causales de distintas enfermedades, hace necesaria una estrecha relación entre el veterinario clínico y el laboratorio para la aplicación del test más adecuado. El laboratorio de genética debe intentar proveer al clínico de una interpretación precisa de los resultados, así como de los datos de sensibilidad y especificidad del test. La introducción de la genética y sus métodos diagnósticos es altamente aconsejable en la práctica clínica, ya que complementa el manejo adecuado tanto a nivel de individuo como de población.

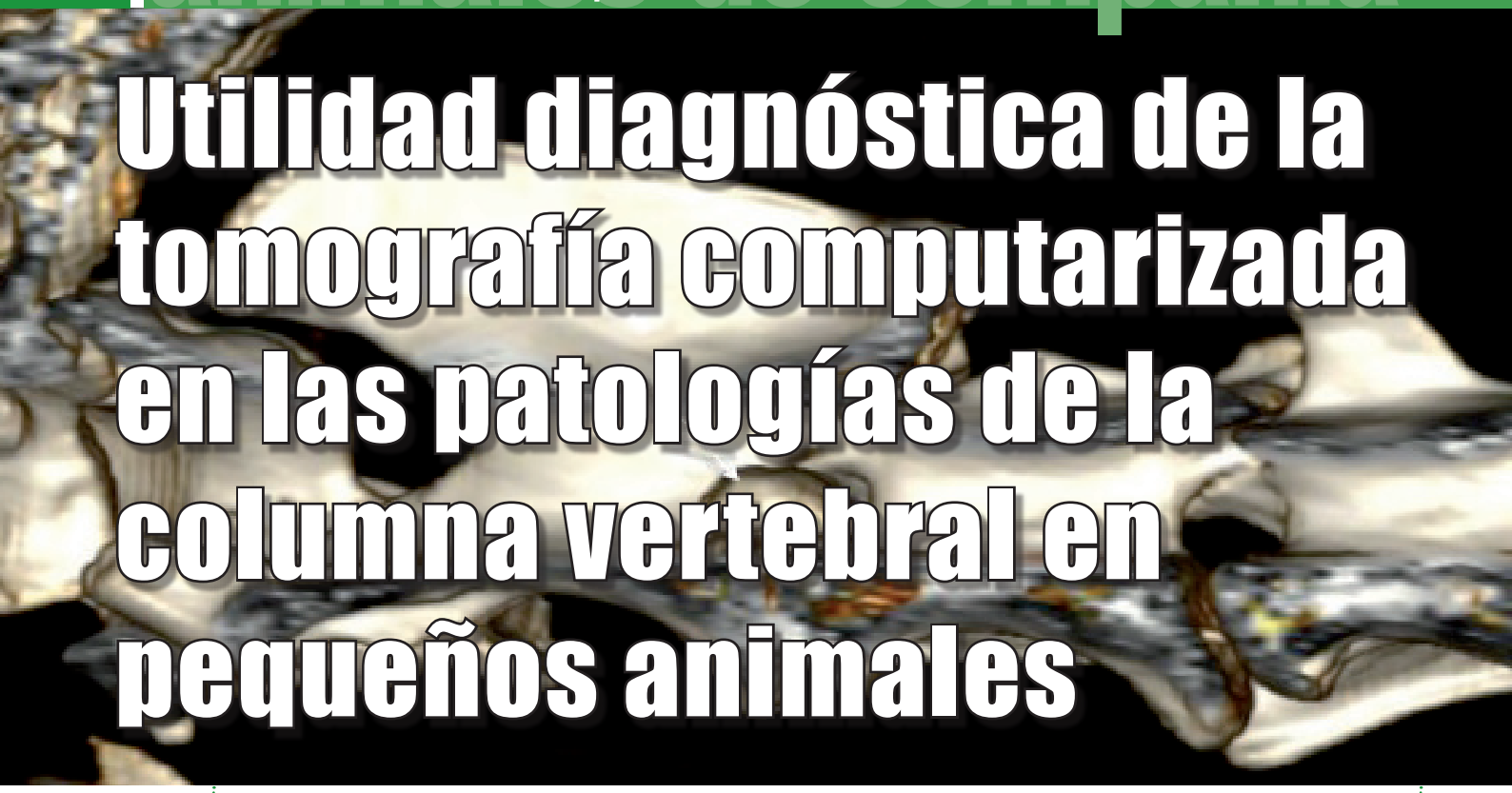
Los veterinarios clínicos deben disponer de información precisa del tipo de análisis genético del que informan, porque en algunos casos manifestaciones clínicas similares pueden estar causadas por mutaciones diferentes y el test sólo dará información sobre una de las mutaciones. El mejor ejemplo para ilustrar este hecho es la Atrofia Retinal Progresiva (PRA), que afecta a numerosas razas y para la que hay varias mutaciones identificadas que causan la alteración en diferentes razas y que, sin embargo, no ha sido identificada en otras como el Persa. Por lo tanto, diagnosticar en otra raza la presencia o ausencia de la mutación descrita en el Abisinio y Somalí no será de utilidad, y un resultado negativo no será una garantía de que ese animal de otra raza no desarrolle nunca una enfermedad clínicamente similar.

El número de patologías y otros caracteres de interés en el gato que tienen diagnóstico genético aumenta casi diariamente, siendo los métodos de detección molecular eficaces, precisos y baratos, y utilizados de forma generalizada constituyen una buena herramienta para el diagnóstico y eliminación de patologías hereditarias a través de un diseño adecuado de apareamientos entre los reproductores. Consideramos importante contribuir a incrementar el conocimiento en el campo de la clínica veterinaria sobre esta realidad, y entender los usos y beneficios del diagnóstico y consejo genético, así como sus limitaciones.

CONTROL GENEALÓGICO DE GALGOS CON MARCADORES MOLECULARES DE ADN

En el año 2005 nuestro Laboratorio de Genética (www.ucm.es/info/genetvet/) firmó un convenio de colaboración con la Federación Española de Galgos bajo el título Identificación individual, trazabilidad y control genealógico en la raza de galgos mediante marcadores moleculares de ADN. Una de las actividades que acordamos fue la creación de un banco de ADN, y ha sido precisamente éste quien ha permitido la noticia recientemente aparecida en algunos medios de comunicación (El País, 24 de febrero, pg. 26) sobre el rescate practicado por el SEPRONA de Chapapote, un galgo que había sido previamente robado por una banda que se dedicaba “al robo y secuestro de estos animales de competición para, entre otras cosas, cruzarlos con hembras por entre 600 y 1.000 euros cada monta”.

Una de las utilidades del banco de ADN, actualmente depositario de muestras de unos 5.500 galgos, es permitir la trazabilidad de cualquier animal o producto derivado del mismo. En este caso, disponíamos en nuestro banco de una muestra de ADN de Chapapote, de tal forma que cuando surgió la sospecha sobre la identidad de un galgo de nombre Liti El Pastor, remitido a nuestro laboratorio con una identificación de tatuaje diferente al que figuraba de Chapapote, se pudo comprobar que, sin embargo, su huella genética coincidía plenamente con la depositada a nombre de Chapapote. La potencia de discriminación del conjunto de marcadores de ADN que utilizamos en el laboratorio es muy elevada, de tal forma que la probabilidad de coincidencia de que dos galgos al azar compartan el mismo genotipo es muy reducida, en el caso de los galgos es de 2,4 x 10-21, o lo que es lo mismo tan sólo un animal entre 415 trillones (un trillón es un millón de billones, es decir, un uno seguido de 18 ceros) compartiría el mismo genotipo. Por lo tanto, el resultado de laboratorio mostraba claramente que las muestras de los teóricamente diferentes galgos correspondían al mismo ejemplar. Este resultado permitió a la Federación Española de Galgos poner en conocimiento del SEPRONA la irregular y sospechosa situación quien inició las investigaciones que han desembocado en el resultado ahora publicado.



Utilidad diagnóstica de la tomografía computarizada en las patologías de la columna vertebral en pequeños animales

ENRIQUE GARCÍA PÉREZ[1,2], GABRIEL MANSO DÍAZ[2], PEDRO PLAZA SERRANO[1], RAQUEL SÁNCHEZ PEREIRA[1], TOMÁS FERNÁNDEZ GONZÁLEZ[1], y NATALIA DÍEZ BRU[1,2]

[1]Centro de Diagnóstico por Imagen. Centro Médico Veterinario
[2]Hospital Clínico Veterinario Complutense. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid

INTRODUCCIÓN

La tomografía computarizada (TC ó TAC) es una técnica radiológica de diagnóstico por imagen en la que se obtienen planos tomográficos axiales. El estudio se realiza con el paciente tumbado en una mesa que se desplaza mecánicamente y que se hace pasar por un anillo o *gantry* (Fig 1). En el interior del *gantry* se encuentra el tubo de rayos X enfrentado a un sistema de detectores. El tubo gira alrededor del paciente mientras avanza la mesa, a la vez que emite haces de rayos X simultáneamente desde diferentes ángulos. Los rayos X se atenúan al atravesar las diferentes estructuras del paciente y esos valores de atenuación son analizados mediante un sistema informático. A cada valor de atenuación se le asigna un tono de gris para formar la imagen tomográfica. A diferencia de lo que ocurre con la radiografía convencional, en la que se diferencian 5 densidades (metal, mineral, líquido/tejido blando, grasa y gas), en la TC existe un gran espectro que el ojo humano no llega a distinguir. Es por ello que se utiliza una escala aceptada universalmente, denominada escala Hounsfield, mediante la cual se asigna a cada valor de atenuación del haz de rayos X un número TC o unidad Hounsfield (UH). Cada número TC representa un tono de gris, de tal forma que se asigna al agua un valor de referencia 0. El hueso tiene un valor de +1000 (al igual que en la radiografía convencional es blanco o hiperatenuante) y el aire -1000 (el negro más oscuro o hipoatenuante). La zona a estudiar se visualiza combinando los filtros o algoritmos de reconstrucción y la ventana de visualización adecuados. Así, las ventanas más utilizadas son: ventana de hueso con filtro de realce de bordes o ventana de tejido blando con filtros de suavizado de bordes. En la figura 2 se recogen los valores de las UH para las densidades radiológicas más típicas en la columna vertebral.

Las principales ventajas de esta técnica se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Adquisición de múltiples imágenes tomográficas que se corresponden con cortes transversales, evitando la superposición de estructuras (alta resolución espacial).

- Obtención de cortes finos, de menos de 1 mm de grosor. Además, éstos se pueden superponer en el postproceso, obteniendo reconstrucciones en cualquier plano del espacio (sagital, dorsal) así como imágenes volumétricas o en 3D con una gran resolución.
- Alta resolución de contraste: el amplio rango de valores que se asigna a cada valor de atenuación de los rayos X, permite distinguir entre líquido y tejido blando, que en radiología convencional presentan la misma densidad.
- Tiempos cortos de adquisición, de menos de un minuto. Esto disminuye la duración de la anestesia, lo que resulta de gran utilidad en pacientes críticos.
- Uso de medios de contraste, que permiten delimitar de forma precisa las lesiones o valorar la vascularización con detalle.
- Intervencionismo: es posible la obtención de muestras guiadas de zonas donde no es posible acceder con ecografía. Para ello, se puede hacer guiado por TC y/o fluoroscopia.

ESTUDIO DE LA COLUMNA VERTEBRAL MEDIANTE TC

El uso de la TC en patologías espinales ha demostrado ser una herramienta de gran valor diagnóstico. Es importante realizar una buena exploración neurológica previa para localizar la lesión. Si un estudio radiológico de calidad no permite alcanzar el diagnóstico estarían indicadas otras técnicas de diagnóstico por imagen complementarias.

En TC el posicionamiento del paciente es fundamental para obtener un estudio de calidad. Para valorar correctamente la imagen de la columna se debe colocar al paciente en decúbito supino y emplear accesorios de posicionamiento (almohadillas radiotransparentes y cintas de velcro), con el fin de obtener una imagen lo más simétrica posible. Las extremidades anteriores se juntan al cuerpo extendidas caudalmente para estudios de columna cervical y cranealmente para la columna toracolumbar.

La exploración de la columna requiere que se incluyan al menos dos cuerpos vertebrales craneales y dos caudales a la región de interés. Con el objeto de obtener la mayor resolución posible, se colima la imagen centrándola en la columna.

La columna vertebral se estudia en ventana de hueso y tejido blando. La TC ofrece gran detalle de todas las estructuras óseas y las series procesadas con filtro de tejido blando normalmente permiten una buena evaluación de la posición y del tamaño de la médula espinal y del espacio epidural, por lo que a

Figura 1. *Equipo de TC helicoidal Toshiba Aquillion de 16 cortes.*

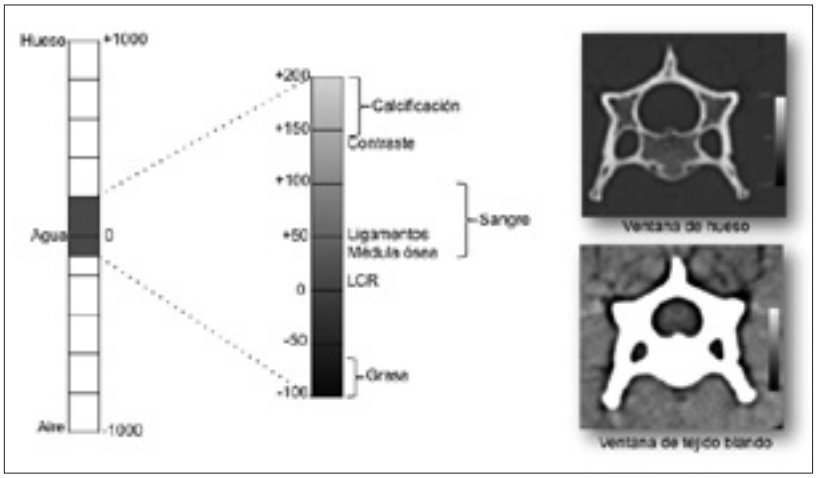


Figura 2. *Escala de Unidades Hounsfield (UH).*

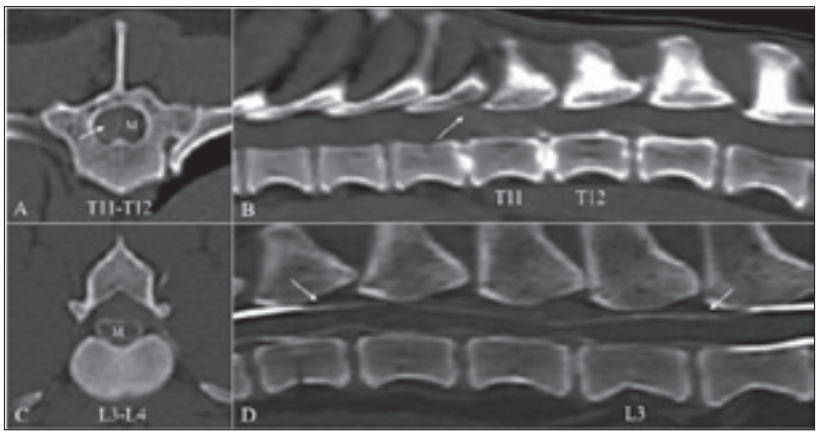


Figura 3. *Diagnóstico de patología discal por TC con y sin contraste. A y B: extrusión discal en el espacio T11-12 (flecha) que se extiende cranealmente, causando compresión severa de la médula hacia la derecha, sin necesidad de utilizar contraste. C y D : estudio postcontraste de un paciente con compresión medular severa en dirección dorsoventral, secundaria a hemorragia epidural (entre flechas) que abarca varios cuerpos vertebrales. Las imágenes A y C son en el plano axial, mientras que B y D son el sagital. M- médula.*

veces no es necesario realizar un estudio postcontraste (figura 3).

La técnica en la que se administra contraste en el espacio subaracnoideo para evaluar la posición y el diámetro de la médula espinal se denomina mielo-TC. Es similar a una mielografía convencional, pero con la ventaja añadida de la ausencia de superposición de estructuras.

Tabla 1. Patrones mielográficos

Lesión extradural
Elevación de la columna de contraste en el punto de compresión, acompañada de un estrechamiento de la columna opuesta.
• hernias de disco • aumento de grosor del ligamento longitudinal dorsal • aumento de grosor del ligamento amarillo • hematomas • depósitos de grasa extradurales • deformaciones del cuerpo vertebral • espondilopatía cervical o lumbosacra • tumores extradurales
Lesión intradural-extramedular
Ensanchamiento del espacio subaracnoideo.
• tumores intradurales (neurofibroma, meningioma) • hemorragia • edema • granulomas intradurales
Lesión intramedular
Ensanchamiento medular y parada de la columna de contraste más allá de la lesión (parada craneal a la lesión en punción en cisterna magna o parada caudal a la lesión en punción lumbar)
• tumores intramedulares (ependimoma, astrocitoma) • hemorragia intramedular • edema intramedular

Asimismo, la buena calidad de las imágenes que se obtienen puede poner de manifiesto columnas de contraste muy finas que no se vean con una mielografía convencional, lo que permite definir mejor las lesiones. En la tabla 1 se describen los patrones mielográficos y los diagnósticos diferenciales más frecuentes. Se puede realizar una punción alta (cisterna magna) o baja (lumbar), dependiendo del área a estudiar. Esta vía de administración requiere el uso de un medio de contraste iodado no iónico (ej. iohexol), ya que los iónicos son extremadamente tóxicos para el sistema nervioso central. El volumen administrado depende del tamaño del animal y de la región a examinar: 0,3 ml/kg (8-9 ml máximo) para punción lumbar y 0,2 ml/kg para punción en cisterna magna (salvo si se quiere estudiar una lesión entre LS-S3, pudiendo inyectar 0,3 ml/kg).

Tras la realización de un mielo-TC es frecuente observar derrame epidural con contraste en raíces nerviosas de la región lumbosacra y plexo lumbar, debido a la extravasación del contraste inyectado en el espacio subaracnoideo lumbar. Esto también ocurre en mielografías convencionales, pero pasa desapercibido debido a la inferioridad de la radiografía a la hora de evaluar las estructuras en el interior del canal vertebral.

ANATOMÍA DE LA COLUMNA

Tanto los perros como los gatos presentan 7 vértebras cervicales, 13 torácicas, 7 lumbares, 3 sacras fusionadas y un número variable de coccígeas.

Una vértebra típica está formada por el cuerpo, el arco vertebral

compuesto de pedículos y láminas derechos e izquierdos, y las apófisis transversas, espinosas y articulares.

Cada región anatómica de la columna tiene características distintas:

Columna cervical:

- C1 o atlas posee una gran apófisis transversa.
- C2 o axis es la vértebra más grande y presenta una apófisis en la zona craneoventral del cuerpo, denominada apófisis odontoides.
- La apófisis espinosa de C2 debe ser adyacente o superponerse con el arco de C1.
- C6 presenta grandes procesos transversos que se expanden ventralmente.

Columna torácica:

- T11 es la vértebra anticlinal (su apófisis espinosa es vertical en lugar de estar inclinada craneal o caudalmente).
- T10-T11 es el espacio intervertebral anticlinal, que es el más estrecho.
- Las cabezas de las costillas son craneales a su vértebra correspondiente.

Columna lumbar:

- El borde ventral de L3 y de L4 puede aparecer ligeramente irregular en perros, sobre todo en razas grandes, lo que se debe a la inserción de los pilares del diafragma (no se debe confundir esta imagen con una lesión).

Las vértebras articulan entre sí de dos formas, mediante articulaciones sinoviales entre las apófisis articulares y a través de articulaciones cartilaginosas entre sus cuerpos mediante los discos intervertebrales (excepto en la articulación atlantoaxial y en las vértebras sacras fusionadas).

El disco intervertebral está constituido por un núcleo pulposo central y un anillo fibroso periférico. En TC, los discos intervertebrales presentan atenuación de tejido blando. El grosor de los discos intervertebrales es mayor en la zona cervical y lumbar, siendo en la región cervical caudal (entre los espacios intervertebrales C4-C5 y C5-C6) junto con el espacio L2-L3, donde se encuentran los discos de mayor grosor.

A lo largo de la columna vertebral se extienden 4 ligamentos, longitudinal dorsal, longitudinal ventral, supraespinoso y amarillo.

En el interior del canal vertebral se encuentra la médula espinal, envuelta por las meninges. La más externa es la duramadre, siendo la más gruesa. En ocasiones puede estar mineralizada, lo que permite evaluar en algunas zonas la posición de la médula en detalle, actuando como contraste natural. El espacio epidural contiene grasa y los senos venosos. El plexo venoso vertebral interno se encuentra en el suelo del canal vertebral. La aracnoides es más profunda que la duramadre. Entre estas dos queda un espacio virtual, el espacio subdural, el cual no se visualiza en las imágenes de TC a menos que entre contraste durante un estudio mielográfico. La piamadre se adhiere íntimamente a la médula espinal y a las raíces de los nervios espinales. El espacio entre la piamadre y la aracnoides es el espacio subaracnoideo, el cual contiene el líquido cefalorraquídeo (LCR), que rodea a todo el sistema nervioso central.

La médula espinal con sus meninges es más corta que la columna vertebral, termina aproximadamente a nivel de L5, con algunas variaciones en función de la raza del perro. Mientras que en el gato, se extiende algo más allá de L6. La médula espinal presenta dos engrosamientos denominados intumescencia cervical y lumbar, que se corresponden con los orígenes de las raíces nerviosas de los plexos braquial (C6-T1) y lumbosacro (L4-S1). La porción caudal de la médula forma el cono medular, rodeado por los nervios lumbares y sacros que constituyen la cauda equina.

En TC la médula espinal normal presenta una atenuación media de 40 Unidades Hounsfield (UH). Aparece hiperatenuante con respecto a la grasa epidural (-100 UH). Esta diferencia de atenuación permiten hacerse una idea de la posición y del tamaño de la médula espinal.

APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA TC EN LA COLUMNA VERTEBRAL

La posibilidad de obtener imágenes en cualquier plano del espacio (reconstrucción multiplanar o

“El uso de la TC en patologías espinales ha demostrado ser una herramienta de gran valor diagnóstico. Es importante realizar una buena exploración neurológica previa para localizar la lesión”

MPR), hacer reconstrucciones 3D, y su excelente resolución anatómica, unido a tiempos de estudio muy breves, hacen de la TC una herramienta de gran utilidad, no sólo en el diagnóstico de patologías espinales, sino también en la planificación prequirúrgica.

Fracturas y luxaciones vertebrales

La TC es claramente superior a la radiología convencional para el estudio de fracturas espinales, especialmente a nivel de la columna cervical donde la radiografía convencional está más limitada (figura 4). Aporta gran detalle sobre los huesos involucrados, así como de la distribución espacial de los distintos fragmentos y la posible compresión medular. Además permite obtener reconstrucciones volumétricas que son de gran ayuda para planificar la cirugía, particularmente en aquellos casos de fracturas muy complejas. Asimismo, mediante TC podemos realizar seguimiento postquirúrgico de las fracturas para valorar el grado de estabilización y la posición de los implantes.

La TC pone de manifiesto subluxaciones que pueden pasar desapercibidas en un estudio radiográfico simple. Un mielo-TC mostrará si existe compresión medular.

Subluxación atlantoaxial

Es una patología típica de razas pequeñas y miniatura, como son el Yorkshire Terrier, Chihuahua, Pomerania o Caniche. Las causas que pueden dar lugar a este problema se agrupan en congénitas o adquiridas.

Se suele observar un aumento de la distancia entre el arco dorsal del atlas y la apófisis espinosa del axis, acompañado de una marcada angulación del suelo del canal vertebral a nivel de la unión atlantoaxial. En función de su etiología se pueden observar otros hallazgos asociados:

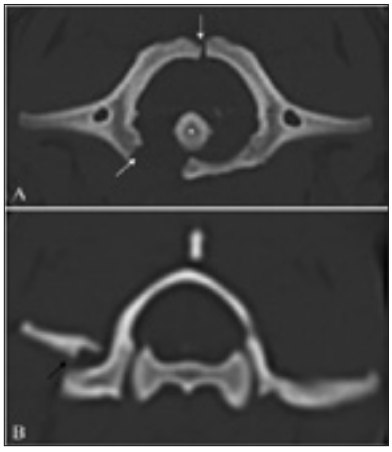


Figura 4. *Imágenes axiales de TC de dos casos diferentes con fracturas a nivel de C1. A: fractura a nivel de los centros de osificación dorsal y lateral derecho (flechas blancas). El diente del axis (asterisco) está desplazado hacia la derecha y dorsalmente, reduciendo el tamaño del canal vertebral. B: fractura del ala derecha del atlas (flecha negra).*

Congénita:

- Ausencia o hipoplasia de la apófisis odontoides. Con la TC se puede observar si existe malformación occipito-atlantoaxial (ej. *Chiari* tipo I) concomitante.
- Osificación incompleta del atlas.
- Angulación dorsal de la apófisis odontoides, lo cual puede producir compresión medular.

Adquirida:

- Fracturas de la apófisis odontoides del axis.

Malformaciones vertebrales

La TC proporciona información sobre malformaciones vertebrales y la existencia o no de compresión medular. Las más frecuentes son vértebras transicionales, hemivértebras, vértebras en bloque y espina bífida.

En las *vértebras transicionales*, las vértebras de la unión atlantoaxial, cervicotorácica, toracolumbar, lumbosacra o sacrococcígea adoptan características morfológicas de las vértebras de ambas regiones:

- Lumbarización: S1 no se fusiona con el resto del sacro.
- Sacralización: la apófisis transversa de L7 se fusiona con el ala del sacro y puede articular con el ilion. Esta alteración puede provocar inestabilidad lumbosacra y degeneración del disco intervertebral, conduciendo a la aparición de un síndrome de cauda equina.
- Fusión parcial o completa de S3 con Cc1.
- Una vértebra T13 transicional puede presentar una apófisis transversa en lugar de la costilla.
- Una vértebra L1 transicional puede presentar una costilla en lugar de una apófisis transversa.
- Una vértebra C7 transicional puede presentar una costilla en lugar de una apófisis transversa.
- Occipitalización del atlas.

Los cambios pueden ser uni o bilaterales y a excepción de los que afectan a la unión lumbosacra, el resto no suelen tener relevancia clínica.

Las *hemivértebras* se deben al desarrollo incompleto del cuerpo vertebral, y puede afectar a una o varias vértebras. Las hemivértebras se diferencian según la forma en hemivértebras "en mariposa", que presentan hendiduras craneal y caudalmente en la línea media, y hemivértebras "en cuña", con el ápex de la cuña en posición ventral (figura 5).

Se suelen observar cambios compensatorios en la forma de las vértebras adyacentes. Generalmente aparecen en la columna torácica y se asocian con cifosis. Suelen ser un hallazgo habitual en razas con-

drodistróficas y sólo ocasionalmente presentan significación clínica.

Las vértebras en bloque consisten en la fusión de dos o más vértebras adyacentes. Generalmente no tiene relevancia clínica.

La espina bífida se debe a un fallo en el cierre del arco neural, pudiendo afectar a una o más vértebras. Puede haber herniación de las meninges a través del defecto (mielomeningocele), lo que se puede visualizar mediante mielo-TC.

Espondilomielopatía cervical o síndrome de Wobbler

Se han descrito diversas alteraciones vertebrales asociadas con este síndrome. Las vértebras que aparecen afectadas con mayor frecuencia son C5, C6 y C7, aunque también puede aparecer en C2, C3 y C4. Afecta a razas de tamaño grande o gigante, especialmente Dogo y Doberman, y también se ha descrito en el Basset Hound. Con la TC se pueden obtener imágenes en flexión y extensión del cuello para determinar si la lesión es dinámica (si sólo es evidente en flexión o en extensión) o estática (se mantiene por igual en flexión y en extensión). Estos movimientos se deben realizar con cuidado, para no empeorar el estado clínico del animal. Gracias a la obtención de imágenes tomográficas es posible observar la existencia de compresión medular tanto dorso-ventral, como latero-lateral.

Los signos que se pueden observar son:

- Alteración en la morfología de la vértebra o vértebras afectadas.
- Estrechamiento de la parte craneal de la vértebra o vértebras afectadas, lo que confiere al canal vertebral aspecto de embudo o triangular.
- Las apófisis articulares craneales pueden aparecer deformadas o estar ausentes.
- Si hay subluxación se observa el extremo craneal de la vértebra afectada protruyendo dorsalmente hacia el canal medular.
- El espacio intervertebral craneal a la vértebra afectada puede estar ensanchado y los discos afectados pueden estar mineralizados.
- Puede haber formación de crecimientos óseos (espondilosis) y esclerosis de los extremos de los cuerpos vertebrales.
- El mielo-TC puede mostrar la existencia de compresión medular, la cual puede ser ventral o dorsal. Una compresión ventral puede ser debida a prolapso del disco o bien hipertrofia del ligamento longitudinal dorsal, mientras que una compresión dorsal indicaría una hipertrofia del ligamento amarillo.

Enfermedad discal intervertebral

La patología discal es la enfermedad de la columna vertebral más frecuente en pequeños animales, y por ello constituye la indicación más frecuente para el uso de la TC en esta región. Es posible valorar el grado de compresión de la médula, además de la presencia de material discal en el canal vertebral.

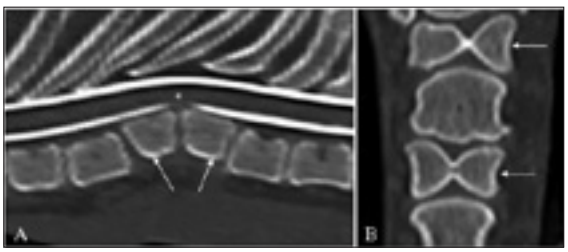


Figura 5. *Reconstrucciones sagital (A) y dorsal (B) de la columna vertebral torácica. A: hemivértebras en forma de cuña (flechas). La malformación del cuerpo vertebral causa cifosis moderada y el mielograma revela estrechamiento de la parte ventral del espacio subaracnoideo, con ligero estrechamiento dorsoventral de la médula (asterisco). B: hemivértebras en mariposa (flechas).*

La TC permite delimitar con gran precisión la localización del material discal herniado. En el caso de que este material se encuentre mineralizado no suele ser necesario el uso de contraste (figura 6), pero en muchas ocasiones el material discal presenta atenuación de tejido blando, por lo que se requiere el uso de mielo-TC. Asimismo, la presencia de hemorragia asociada también puede ser identificada mediante esta técnica, según las unidades Hounsfield del material presente en el canal medular. Esta diferenciación es

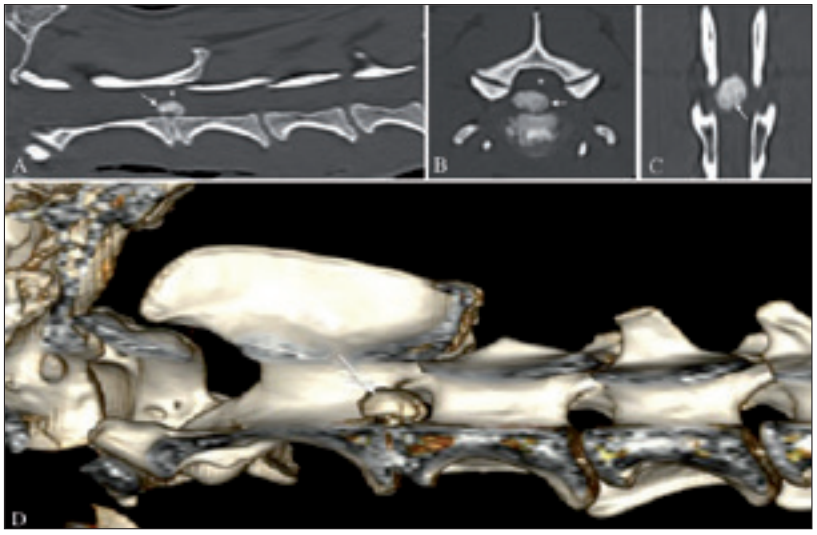


Figura 6. *Imágenes de TC de la columna cervical craneal en los planos sagital (A), axial (B) y dorsal (C); se incluye una reconstrucción 3D del canal vertebral (D). Se observa material discal mineralizado (flechas) dorsal al espacio intervertebral C2-C3 y ligeramente lateralizado a la derecha, causando compresión medular severa (asterisco).*

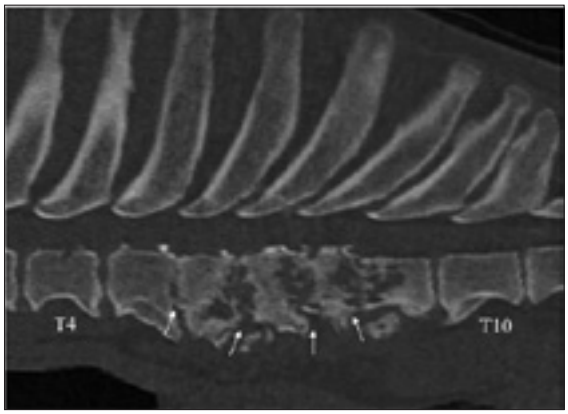


Figura 7. *Reconstrucción sagital de la columna vertebral torácica de un perro con discoespondilitis. Se observa lisis severa en los cuerpos vertebrales de T5 a T9 (flechas).*

importante desde un punto de vista clínico, porque ayuda a la toma de decisión quirúrgica, ya que en los casos en los que tan sólo hay hemorragia no suele estar indicada.

A veces, se puede observar la presencia de gas a nivel del disco intervertebral *(vacuum phenomenon)*, lo cual es un signo de degeneración. Éste solamente puede diferenciarse de mineralización mediante TC, puesto que aparece como una zona hipoatenuante (negra), mientras que en resonancia magnética tanto el gas como las zonas de mineralización son hipointensas (negras). La presencia de este gas suele provenir del interior de un disco, tras la rotura del anillo.

Patologías lumbosacras

La TC está especialmente indicada en el diagnóstico de lesiones lumbosacras, las cuales son muy frecuentes en la clínica diaria. La inestabilidad lumbosacra puede ser la causa de los signos clínicos que aparecen en el *síndrome de cauda equina* (dolor, paraparesia, alteraciones en la micción o defecación).

Entre los hallazgos más frecuentes se incluyen: remodelación ósea, compresión de la cauda equina, degeneración de los procesos articulares, osteocondrosis en la cara craneal del sacro y estenosis foraminal. Asimismo, con la TC se pueden obtener imágenes dinámicas de la región lumbosacra en flexión y extensión para poner de manifiesto un componente dinámico de la compresión de la cauda equina. Si existe inestabilidad lumbosacra, la compresión será severa tanto en extensión, como en flexión.

Infecciones

La TC presenta una gran sensibilidad y especificidad diagnóstica en la detección de empiemas epidurales, teniendo además la ventaja de detectar mejor algunos tipos de lesiones óseas asociadas (figura 7) y cuerpos extraños.

Algunos autores consideran que el mielo-TC podría estar contraindicado en estos casos, ya que la punción meníngea y el movimiento errático del LCR pueden provocar diseminación de la infección a lo largo del sistema nervioso. Por lo tanto, es preferible administrar contraste intravenoso, que permite evaluar mejor la extensión de la inflamación sin riesgo de diseminar la infección. Contrariamente a las hernias de disco, en la discoespondilitis el origen de la compresión medular suele ser una lesión muy vascularizada y, por lo tanto, se visualiza mediante el uso de contraste intravenoso. Además, el contraste intravenoso permite delimitar abscesos paravertebrales y retroperitoneales asociados.

“La TC presenta una gran sensibilidad y especificidad diagnóstica en la detección de empiemas epidurales, teniendo además la ventaja de detectar mejor algunos tipos de lesiones óseas asociadas y cuerpos extraños”

Neoplasias

Las neoplasias pueden ser vertebrales, medulares o de las raíces nerviosas.

Se han descrito tumores óseos primarios (osteomas, osteosarcomas y condrosarcomas) y metástasis. La columna es un lugar de predilección para los mielomas, que suelen aparecer como áreas osteolíticas circulares. Las neoplasias que se localizan en las vértebras suelen presentar un patrón osteolítico. Se pueden producir fracturas patológicas asociadas.

En estos casos se recomienda administrar contraste intravenoso, ya que al realzar la lesión permite evaluar su localización y extensión. Asimismo, la realización de un mielo-TC ayudará a diferenciar lesiones extradurales, intradurales-extramedulares o intramedulares. Las neoplasias medulares pueden presentar la imagen típica de lesión intramedular (p.ej. astrocitomas) o intradural-extramedular (p.ej. meningiomas).

En aquellos casos en los que se sospeche de neoplasia, se realizará primero la inyección de contraste intravenoso y después el mielo-TC, ya que el contraste subaracnoideo ocupa los senos venosos y no permitiría detectar realce meníngeo

o de otras estructuras. En caso de realizar un mielo-TC que revele alguna masa que requiera estudio postcontraste intravenoso, se debe esperar 15 minutos aproximadamente para que se reduzca la concentración de contraste subaracnoideo.

Patologías cavitarias intramedulares

La *hidromielia* es una dilatación del canal central y puede ser tanto congénita como adquirida. La forma congénita está asociada con malformaciones del sistema ventricular (ej. hidrocefalia) que alteran el flujo del LCR y aumentan su presión. En la hidromielia adquirida, la dilatación puede ser secundaria al aumento de presión del LCR asociado a infección, traumatismo o neoplasias que afectan al sistema ventricular. En un mielo-TC, la hidromielia se caracteriza por un canal central ancho y lleno de contraste.

La *siringomielia* es una cavitación del parénquima medular, la cual puede o no comunicar con el canal central. En un mielo-TC, cuando hay comunicación, el contraste llena la cavitación.

La diferenciación entre la siringomielia y la hidromielia es difícil, debido a que las cavitaciones tienden a fusionarse con el canal central dilatado.

Quistes subaracnoideos

Estos quistes son extensiones focales del espacio subaracnoideo que pueden causar compresión extramedular. Desde un punto de vista histológico, no son verdaderos quistes, debido a que no están cubiertos por células epiteliales. Su etiología se desconoce pero, debido a que por lo general se observan en perros jóvenes, es probable una causa congénita. En razas pequeñas suelen aparecer en la región torácica mientras que en las razas grandes se observan en el área cervical. Mediante un mielo-TC puede observarse una dilatación abrupta de la columna de contraste y la compresión medular que produce.

Alteraciones vasculares:

El diagnóstico del embolismo fibrocartilaginoso mediante TC se puede realizar por exclusión de otras patologías. Normalmente se observa un engrosamiento medular focal con síntomas neurológicos severos, de aparición aguda y sin dolor.

La mielomalacia es un infarto hemorrágico de la médula espinal, generalmente debido a un traumatismo agudo. En TC se observan áreas hiperatenuantes dentro de la médula espinal que se rellenan de contraste.

CONCLUSIONES

La tomografía computarizada es una herramienta de gran utilidad para el diagnóstico de patologías espinales. La gran rapidez de los estudios ligado al excelente detalle anatómico que aporta y a la alta resolución de sus imágenes, permite obtener un diagnóstico muy preciso. Además gracias a las numerosas herramientas de procesado de la imagen, como reconstrucción multiplanar o 3D, es posible planificar el procedimiento quirúrgico con gran detalle.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adams WH: The espine. *Clinical techniques in Small Animal* Practice. 1999; Vol. 14, pp 148-159.
2. Axlund TW and Hudson JA: Computed tomography of the normal lumbosacral intervertebral disc in 22 dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2003; Vol. 44, No. 6, pp 630-634.
3. Davies JV. Spine-intervertebral disc disease and "Wobbler syndrome". In: BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging. Gloucester: BSAVA publications, 2009; 247-256.
4. Dennis R. Spine. In: Handbook of small animal radiology and ultrasound. Techniques and differential diagnoses. Elsevier, 2010; 115-144.
5. Dennison SE, Drees R, Rylander H, Yandell BS, Milovancev M, Pettigrew R and Schwarz T: Evaluation of different computed tomography techniques and myelography for the diagnosis of acute canine myelopathy. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2010; Vol. 51, No. 3, pp 254-258.
6. Drees R, Dennison SE, Keuler NS and Schwarz T: Computed tomographic imaging protocol for the canine cervical and lumbar spine. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2009, Vol. 50, pp 79-54.
7. Evans HE, deLahunta A. The skeletal and muscular systems. In: Evans HE (ed): Miller's guide to the dissection of the dog, 7th ed. Philadelphia: Saunders, 2010;15-92.
8. Gómez M, Freeman L, Jones J, et al: Computed tomographic anatomy of the canine cervical vertebral venous system. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2009; Vol. 45, No. 1, pp 29-37.

BIBLIOGRAFÍA *(cont.)*

9. Gnirs K, Ruel Y, Blot S, et al: Spinal Subarachnoid cysts in 13 dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2003; Vol. 44, No. 4, pp 402-408.
10. Hathcock JT: Vacuum phenomenon of the canine spine – CT findings in 3 patients. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 1994; Vol. 35, No. 4, pp 285-289.
11. Hecht S, Thomas WB, Marioni-Henry K, et al: Myelography vs. computed tomography in the evaluation of acute thoracolumbar intervertebral disk extrusion in chondrodystrophic dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2009; Vol. 50, No. 4, pp 353-359.
12. Israel SK, Levine JM, Kerwin SC, et al: The relative sensitivity of computed tomography and myelography for identification of thoracolumbar intervertebral disk herniations in dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2009; Vol. 50, No. 3, pp 247-252.
13. Jones JC and Inzana KD: Subclinical CT abnormalities in the lumbosacral spine of older large-breed dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2000; Vol. 41, No. 1, pp 19-26.
14. Jones JC, Shires PK, Inzana KD, et al: Evaluation of canine lumbosacral stenosis using intravenous c*ontrast-enhanced computed tomography.* Veterinary Radiology & Ultrasound 1999; Vol. 40, No. 2, pp 108-114.
15. Kirberger RM. Spine-general. In: BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging. Gloucester: BSAVA publications, 2009; 220-232.
16. Lang J. Spine-lumbosacral region and cauda equina syndrome. In: BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging. Gloucester: BSAVA publications, 2009; 257-271.
17. McEvoy FJ. Spine-conditions not related to intervertebral disc disease. In: BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging. Gloucester: BSAVA publications, 2009; 233-246.
18. Newcomb B, Arble J, Rochat M, Pechman R, and Payton M: Comparison of Computed Tomography and Myelography to a Reference Standard of Computed Tomographic Myelography for Evaluation of Dogs with Intervertebral Disc Disease. Veterinary Surgery 2012; Vol. 41, pp 207-214.
19. Ohlerth S, Scharf G: Computed tomography in small animals - Basic principles and state of the art applications. *The Veterinary Journal* 2007. Vol 173, pp 254-271.
20. Olby NJ, Muñana KR, Sharp NJ, and Thrall DE: The computed tomographic appearance of acute thoracolumbar intervertebral disc herniations in dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2000; Vol. 41, No. 5, pp 396-402.
21. Parry AT, Upjohn MM, Schlegl K, Kneissl S, and Lamb CR: Computed tomography variations in morphology of the canine atlas in dogs with and without atlantoaxial subluxation. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2010; Vol. 51, No. 6, pp 596-600.
22. Pease AP, Berry CR, Mott JP, et al: Radiographic, computed tomographic and histopathologic appearance of a presumed spinal chordoma in a dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 2002; Vol. 43, No. 4, pp 338-342.
23. Robertson I, Thrall DE: Imaging dogs with suspected disc herniation: pros and cons of myelography, computed tomography, and magnetic resonance. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 1999; Vol. 52, No. 1, Supp. 1, pp S81-S84.
24. Chamorro M, Arias P, García I, Manso G. Columna vetebral. En: Atlas de TC del Perro, 1ª ed. Ministerio de defensa, 2011; 193-220.
25. Sharp NJH, Cofone M, Robertson ID, Decarlo A, Smith GK, Thrall DE: Computed-tomography in the evaluation of caudal cervical spondylomyelopathy of the Doberman-Pinscher. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 1995; Vol. 36, No. 2, pp 100-108.
26. Seiler G, Kinns J, Dennison S, Saunders J and Schwarz T. Vertebral Column and Spinal Cord. In: Veterinary Computed Tomography, 1st ed. UK: John Wiley & Sons Ltd, 2011; 209-228.
27. Widmer WR, Thrall DE. The canine and feline vertebrae. In: Thrall DE (ed): Textbook of Veterinary Diagnostic Imaging, 6th ed. St. Louis: Elsevier, 2013;172–193.

*** Los autores agradecen a Manuel Pinilla *(Dipl EACDI)* su colaboración en la interpretación de todos los casos.**

Métodos alternativos de control antiparasitario

FRANCISCO A. ROJO VÁZQUEZ
DVM PHD DIP EVPC
Facultad de Veterinaria de León

1. INTRODUCCION

Algunas parasitosis dan lugar a cuadros clínicos sobre todo en los animales jóvenes, aunque son más frecuentes las infecciones subclínicas que repercuten en la ingestión de alimentos y su absorción, retrasan el crecimiento, alteran la fertilidad y, en definitiva, se traducen en descensos de las producciones animales.

Conviene recordar que, para satisfacer las demandas del organismo, la mayoría de los nutrientes se absorben en el intestino, mientras que otros constituyen las reservas orgánicas. Para hacer referencia al flujo de nutrientes hacia donde más se necesitan en cada momento, se ha utilizado la expresión *"reparto de nutrientes"*. Según la edad, el sexo, la estación del año y la exposición a diferentes patógenos, los nutrientes se "reparten" para atender al crecimiento, la reproducción, la gestación, la lactación, la inmunidad, etcétera.

En los animales "sanos", el organismo es capaz de mantener un adecuado equilibrio de este reparto pero a veces, el equilibrio se altera debido a diversos patógenos, entre los que destacan los helmintos parásitos.

2. MÉTODOS TRADICIONALES DE CONTROL ANTIPARASITARIO

En el control de las parasitosis animales se han utilizado diversos métodos, destacando la administración de antihelmínticos. Actualmente, la mayoría de los antihelmínticos de amplio espectro no consigue alcanzar la eficacia inicial, debido principalmente al desarrollo de resistencias, que "afecta" a

casi todas las familias de estos antiparasitarios.

En efecto, en muchos países entre ellos en España, se han denunciado resistencias a los benzimidazoles, a los imidazotiazoles/tetrahidropirimidinas y a las lactonas macrocíclicas.

El problema es especialmente preocupante en los pequeños rumiantes (ovinos y caprinos), porque también se han detectado multiresistencias.

En el ganado vacuno, estudios recientes realizados en Europa, han demostrado una eficacia de la ivermectina menor del 95% en el 70% de las granjas estudiadas.

En los équidos, a pesar de la utilización rutinaria de los bencimidazol carbamatos, sólo hay sospechas de resistencia antihelmíntica en los ciatostominos y en *Pascaris equorum*. Sin embargo, se han detectado resistencias de *P equorum* a la ivermectina y la moxidectina.

En cuanto a la fasciolosis ovina producida por *Fasciola hepatica*, los niveles de resistencia todavía no ha alcanzado la misma magnitud que en los tricostrongílidos, pero ya existen denuncias en Australia, Irlanda, Escocia y Gales de resistencia al triclabendazol, resistencia colateral a la rafoxanida y al closantel, y cruzada al nitroxinil. En España, los estudios que hemos llevado a cabo en los últimos años muestran un número significativo de rebaños resistentes a los principales fasciolicidas (albendazol, triclabendazol, clorsulón, etc).

3. MÉTODOS ALTERNATIVOS

Pues bien, a pesar de los fallos debidos a resistencias, el uso de los antihelmínticos sigue siendo la piedra angular sobre la que descansa el

control antiparasitario, tanto desde el punto de vista preventivo como terapéutico.

Sin embargo, se necesitan alternativas a los métodos tradicionales, apoyadas en el mejor conocimiento de la relación hospedador–parásito, como la "inmunoprofilaxis", el control biológico, y las "estrategias verdes", cuyo denominador son nuevas técnicas específicas, sensibles y rápidas.

Teniendo en cuenta que la población parásita que se encuentra en el hospedador es sólo el 3% del total, la velocidad de desarrollo de resistencias es mayor cuanto mayor sea la proporción de parásitos expuestos a la acción del fármaco; por el contrario, si se mantiene una proporción de la población sin exponer al antihelmíntico —lo que se conoce con el nombre de *refugio*—, la tasa de desarrollo es más lenta, porque permite la conservación de los genes susceptibles entre las formas "de vida libre".

3.1. "Manejo" de la Resistencia Antihelmíntica mediante estrategias basadas en la población parasitaria en refugio

Cuando se introducen animales nuevos en una explotación, hay que respetar escrupulosamente medidas de cuarentena y vigilancia.

En algunos países ya están registrados antihelmínticos nuevos, muy eficaces frente a cepas resistentes a los "clásicos", pero el beneficio de las nuevas moléculas no será muy duradero si se utilizan de la misma manera que los antihelmínticos actuales.

En primer lugar, es preciso decidir si hay que hacer "tratamientos en masa" o sólo se deben desparasitar a los animales que lo necesiten.

Como en general la acción patógena está relacionada con la carga parasitaria que soportan los animales, se deberían "desparasitar" sólo los que tienen cargas elevadas (wormy animals), a pesar de la *"paradoja de prevención"*; es decir, que se producen más casos clínicos a partir de riesgos pequeños y frecuentes que a partir de riesgos grandes y poco frecuentes. Por eso, no hay unanimidad.

En definitiva, la optimización de los tratamientos antihelmínticos se puede hacer, básicamente, de dos formas:

1. Tratando a toda la población animal, siempre bajo la idea de prolongar la eficacia de los fármacos conservando un refugio
2. Haciendo tratamientos selecti-

vos, sólo a los animales cuyos niveles de infección repercuten tanto en las producciones como en la contaminación del medio ambiente.

Los tratamientos selectivos (TST) requieren previamente la identificación de los animales, lo cual es relativamente fácil en algunas parasitosis. Por ejemplo, teniendo en cuenta la anemia y el hematocrito, el 79% de los animales con una infección por *Haemonchus contortus* no necesita tratamiento antiparasitario; el resto (21%) sólo requiere el tratamiento antiparasitario una sola vez.

Otra posibilidad es recurrir al "ojo clínico" cuyo valor está limitado porque el diagnóstico se realiza cuando ya se han producido alteraciones importantes.

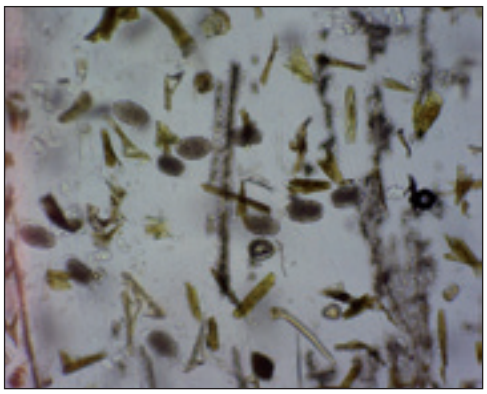
En cualquier caso, se considera que la población en refugio es la clave para retrasar la resistencia antihelmíntica y mantener la eficacia de los fármacos.

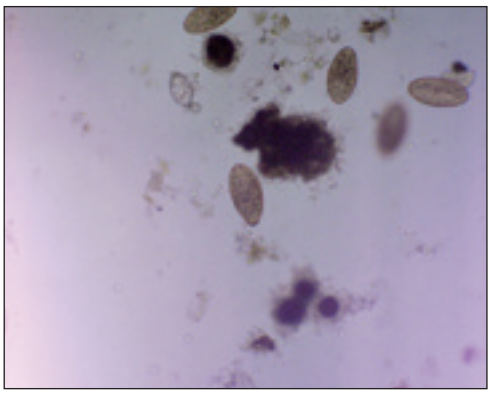
3.2. Control antiparasitario mediante quimioterapia y nutrición

Este no es un capítulo que pueda calificarse de novedoso, pero es posible contribuir al control antiparasitario mediante dos tipos de actuación:

1. Directamente, suplementando la dieta con oligoelementos y minerales
2. Indirectamente, contribuyendo con la suplementación a la resiliencia y/o resistencia de los animales

El tratamiento antihelmíntico tiene su origen en el empleo de sustancias presentes en las plantas o en sus extractos. Además, algunas especies botánicas utilizadas en la alimentación animal (algunas leguminosas, por ejemplo) tienen propiedades antihelmínticas en determinadas fases de su crecimiento Sin embargo, su utilización cayó en desuso como consecuencia del desarrollo de productos químicos más eficaces y seguros.





Izquierda, huevos de estrongilados. A la derecha, huevos de Fasciola hepática.

Trabajos recientes demuestran que los forrajes ricos en taninos reducen el nivel de infección por tricostrongílidos y aumentan la ganancia en peso de los animales ayudando al control antiparasitario, pero no está claro si el efecto se debe a que los taninos aumentan la solubilidad de las proteínas en el rúmen o a las propiedades antihelmínticas de los taninos.

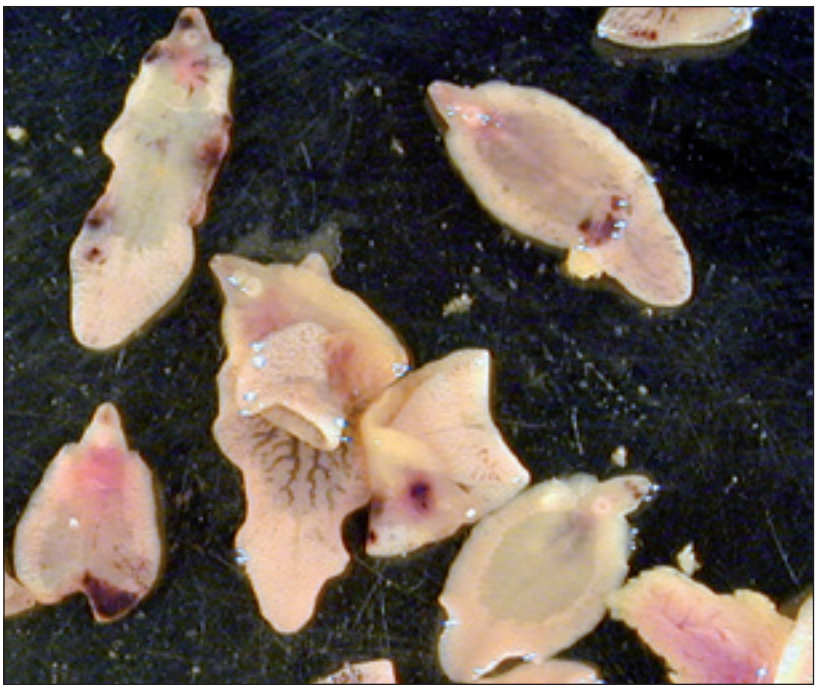
En cuanto a la "terapia inespecífica", antes de la comercialización de la *fenotiazina* en los años 30 del siglo XX, los únicos antihelmínticos disponibles eran los preparados de cobre, arsénico y nicotina y distintas preparaciones de plantas que dejaron de utilizarse tras el descubrimiento de antihelmínticos eficaces.

El registro, en los 60 del tiabendazol —considerado un antihelmíntico casi milagroso por tener unas propiedades hasta entonces desconocidas en un antiparasitario— coincidió con el descubrimiento de la importancia de los oligoelementos y de las deficiencias minerales en los animales hasta el punto de que su utilización revolucionó la producción animal, pero también el control antiparasitario pues, por ejemplo, se ha comprobado que el uso del cobre (5 g) reduce el 96% de *H. contortus* y el 56% de *Teladorsagia circumcincta;* e incluso una dosis de 2.5 g elimina a los adultos y a las larvas recién ingresadas.

3.3. Resistencia genética

La selección genética ocupa un lugar destacado en la producción animal. Los logros alcanzados en las producciones gracias a la mejora ganadera están fuera de toda duda, pero también hay que tener

"Actualmente, la mayoría de los antihelmínticos de amplio espectro no consigue alcanzar la eficacia inicial, debido principalmente al desarrollo de resistencias, que «afecta» a casi todas las familias de antihelmínticos."



Fasciolas adultas.

en cuenta que, en ocasiones, se han producido resultados negativos desde el punto de vista de la sanidad animal. Por ejemplo, en los ovinos, comparando los parámetros de selección actuales con los obtenidos en animales utilizando semen de hace 30 años, se ha observado que algunos parámetros productivos —como el peso vivo— han mejorado notablemente, pero otros —como la resistencia a parasitosis— han empeorado significativamente.

En relación con la resistencia a algunas parasitosis, la búsqueda de marcadores genéticos debe concentrarse en las regiones del genoma donde se han identificado componentes inmunitarios implicados. Como la resistencia en los tricostrongílidos es un carácter cuantitativo, se necesitan métodos para detectar esos marcadores. Por ejemplo, frente a *T. colubriformis*, se han descrito QTLs asociados a la resistencia a ese parásito en los cromosomas 1, 3, 6, 22 y 23; en el caso de *H. contortus*, se han identificado QTL asociados a la resistencia en los cromosomas 1, 3, 6, 14 y 23.

3.4. Inmunoprofilaxis

La inmunoprofilaxis de las helmintosis de los animales ha estado limitada por diversas razones. A pesar de todo ello, los modelos matemáticos han demostrado que se pueden esperar beneficios incluso con vacunas del 60% de eficacia en el 80% de los animales de un rebaño.

“En España, los estudios que hemos llevado a cabo en los últimos años muestran un número significativo de rebaños resistentes a los principales fasciolicidas (albendazol, triclabendazol, clorsulón, etc.).”

En teoría, se podrían utilizar vacunas que contienen patógenos vivos atenuados; vacunas que utilizan organismos muertos, antígenos nativos en diferente grado de pureza; y vacunas con antígenos recombinates.

Hasta el momento, las únicas que se han comercializado son las vacunas para bovinos Huskvac (Intervet) y Dictol (Schering Plough Animal Health), en las que el antígeno es una suspensión acuosa de larvas L3 de *Dictyocaulus viviparus* atenuadas por radiación. Su uso, no obstante, es cada vez es más reducido debido a las complicaciones logísticas derivadas del manejo de material biológico vivo, su traslado e indudablemente su obtención.

3.5. ¿Cómo utilizar los nuevos antihelmínticos y usar correctamente los “antiguos”?

La experiencia indica que los antihelmínticos no se pueden seguir usando de la misma manera.

Recientemente, se han introducido dos nuevos antihelmínticos en el mercado internacional: los derivados amino aceto nitrilos (AADs); y los espiroindoles. Tanto con los nuevos como con los clásicos, hay que actuar con nuevas estrategias para tratar de que su eficacia sea lo más duradera posible, teniendo en cuenta la necesidad del control antiparasitario y una producción sostenible.

Por ejemplo, la combinación de antihelmínticos se ha comprobado que retrasa el desarrollo de resistencias. Aunque esta práctica ha tenido gran aceptación en algunos países, el elevado precio de algunos antihelmínticos —como monepantel— ha retraído a muchos ganaderos a su utilización. No obstante, el beneficio que supone la administración de

combinaciones de antihelmínticos para el "tratamiento de cuarentena" para eliminar los vermes resistentes presentes en animales recién adquiridos antes de su incorporación al rebaño, ha animados a los ganaderos a seguir estas pautas.

También se han ensayado tratamientos antihelmínticos utilizando "vectores" o vehiculadores. En la fasciolosis caprina se ha utilizado albendazol incorporado a liposomas de colesterol/lecitina, administrado intraperitonealmente, con mayor eficacia que por vía oral. También se ha usado albendazol junto con matrices lipoprotéicas —por vía oral— de manera que pueda liberarse el antiparasitario en el abomaso o en el intestino delgado. En condiciones normales esto no es posible porque el albendazol se absorbe en el rumen y se oxida en el hígado; sin embargo, la matriz no se altera en el rumen en las primeras 24 horas, pero sí en el abomaso y los primeros tramos del intestino delgado. La concentración de albendazol, administrado de esta manera, es 3-4 veces superior que cuando se administra de forma convencional.

En conclusión, los nuevos antihelmínticos se deberían utilizar para el "tratamiento de cuarentena" y para combinar con los antiparasitarios clásicos

Otro aspecto interesante de la combinación de antihelmínticos es la posible "reversión de la resistencia" en cepas de parásitos resistentes.

En el control de la fasciolosis, el antihelmíntico de elección es el triclabendazol. Como ha ocurrido con otros antiparasitarios, ya se han descrito resistenciasa triclabendazol. Se ha demostrado que en las cepas de *Fasciola hepatica* resistentes a triclabendazol, la metabolización del fármaco es mayor posiblemente por sobre-expresión de transportadores de membrana dependientes de ATP, como la glucoproteína-P (Pgp), que sirve como sistema de detoxificación de fármacos. Por eso, al encontrarse sobre-expresada, el TCBZ se metabolizaría más fácilmente sin permitir su acción a nivel celular. Sin embargo, a nivel molecular, la sobre-expresión del gen no se ha estudiado hasta el momento por lo que podría ser un buen marcador para diferenciar cepas de *F. hepatica* resistentes y susceptibles al TCBZ.

Por su parte, la ivermectina (IVM) actúa como sustrato de la Pgp de manera que es capaz de inhibir este transportador de membrana. Por ello, al administrar juntos ivermectina y triclabendazol frente cepas de fasciola que presenten sobre-expresión de la Pgp, la IVM bloqueará el transportador y se evitará la detoxificación del TCBZ, lo que podría considerarse como una "reversión de la resistencia".

4. NUEVOS TÉCNICAS PARA EL DIAGNÓSTICO

Técnicas de detección de la resistencia a los antihelmínticos

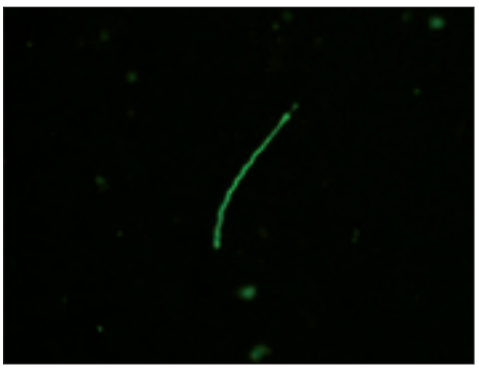
Tradicionalmente, el diagnóstico de las helmintosis digestivas se ha basado en análisis coprológicos cuantitativos. La coprología es una herramienta a tener en cuenta para estimar la carga parasitaria, pero no para detectar resistencias, en las que están implicados diversos factores.

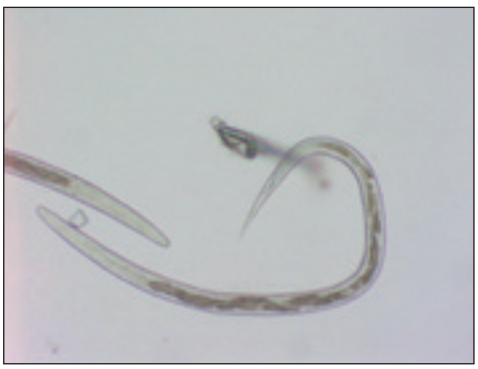
Entre los inconvenientes del recuento de huevos en las heces (FEC), están:

1. La variabilidad relacionada con factores como la composición y cantidad de alimento ingerido, niveles de stress y variación en la fecundidad de las especies de tricostrongílidos.
2. La necesidad de que los niveles de infección sean suficientemente elevados para que se exprese la resistencia, lo que implica que los animales no sean "desparasitados" durante algún tiempo con las posibles repercusiones en la productividad. No obstante, el FEC de los animales post-destete tiene una heredabilidad moderada, y una aceptable repetibilidad.

Para ello, se necesitan técnicas para la detección precoz. Hay dos grupos de pruebas: *"in vivo"* (FECRT, CET) e *"in vitro"* (EHA, LFIA y otras).

El método recomendado actualmente para la detección de resistencias a los antihelmínticos es la *Reducción del número de huevos en las heces* (Faecal Egg Count Reduction Test – FECRT). Se trata de una prueba sencilla y fácil de realizar que sirve para todos los antihelmínticos y helmintos gastrointestinales. Consiste en valorar la eficacia de





Izquierda, Larval Feeding Inhibition Assay. Derecha, Larvas infectantes (L3) de T circumcincta.

un fármaco por comparación de la excreción de huevos con las heces antes y después del tratamiento.

Cuando la reducción de hgh es <95% y el límite inferior para su intervalo de confianza del 95% es ≤90%, se admite que hay resistencia; si sólo se cumple uno de estos dos criterios, solamente se sospecha.

El FECRT no puede cuantificar niveles de resistencia bajos; se acepta que la detecta cuando la proporción de individuos resistentes en la población está por encima del 25%.

A diferencia de lo que ocurre con los nematodos gastrointestinales, en el caso de la fasciolosis no se conocen los porcentajes de reducción que definen una resistencia. Se sospechará resistencia frente a un fasciolicida cuando la reducción de huevos fecales sea inferior a la eficacia esperada.

Técnicas de biología molecular

La identificación de componentes relacionados con la resistencia de los animales a los tricostrongílidos, que se puedan cuantificar y sean heredables constituyen una alternativa a los análisis coprológicos.

De los marcadores estudiados, los anticuerpos producidos frente a los nematodos gastrointestinales son buenos candidatos, ya que además pueden obtenerse con facilidad.

En los últimos años, se han desarrollado técnicas de biología molecular, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR alelo-específica, PCR-RFLP, PCR-Restriction Fragment Lengh Polymorphism) y, más recientemente, PCR en tiempo real y pirosecuenciación.

Se ha comprobado que la reinfección con nematodos gastrointestinales da lugar a la producción de IgAs frente a un antígeno de superficie (*Car*bohydrate *L*arval *A*ntigen – *CarLA*) de las L3 de todas las especies de trichostrongílidos, que va despareciendo a partir de los 3–5 días p.i. y participa en la expulsión de los parásitos.

Como quiera que hay una estrecha relación entre los niveles de esas inmunoglobulinas presentes en el mucus intestinal y la expulsión de los parásitos, las IgAs anti-CarLA podría servir para cuantificar la protección frente a ese grupo de helmintos. En la práctica, la detección de las IgAs en el mucus intestinal no es posible, pero sí en otras secreciones como la saliva.

Esto tiene la ventaja de que las IgAs en la saliva son un reflejo de la concentración de anticuerpos en la mucosa intestinal y, además, la heredabilidad de esta respuesta es mayor que la de la excreción fecal de huevos. Es más, normalmente hay una correlación positiva entre el título de anticuerpos y algunos parámetros zootécnicos. Hasta ahora, el método se ha utilizado para la selección genética de moruecos pero, potencialmente, es también útil para las corderas de reposición.

Diversos estudios han demostrado que existe relación entre los anticuerpos producidos frente a los tricostrongílidos y la protección de los animales ante reinfecciones. En ovinos seleccionados genéticamente teniendo en cuenta la excreción (baja) de huevos fecales, las IgG1 en el suero producidas frente a L3 de *T colubriformis* y *H contortus,* estaban significativamente elevadas en comparación con los animales no seleccionados o los seleccionados por su elevada excreción de huevos en las heces.

De la misma forma, se ha observado asociación entre niveles elevados de IgE producidas frente a L3 de *T colubriformis* en el suero y valores bajos de huevos fecales, pero la respuesta está asociada tasas de ganancia de peso muy bajas.

Desde un punto de vista práctico, destaca el hecho de que la respuesta de IgA a *T circumcincta* no reduce la carga parasitaria sino que da lugar al retraso del crecimiento de los parásitos y a su fecundidad. Es más, en los ovinos con altos niveles de IgA en el plasma y mucus producidas frente a L4, hay más L4 inhibidas. Además, el carácter tiene una heredabilidad de 0,56 y está significativamente asociado a bajas eliminaciones de huevos con las heces y hembras parásitas de menor tamaño.

En un estudio experimental realizado con ovejas de raza Churra infectadas con *T circumcincta,* el nivel de IgA en la saliva frente a antígeno somático de excreción/secreción, se ha observado que está negativamente relacionado con la excreción fecal de huevos, el número de huevos en el útero, el tamaño de las hembras

“No hay que esperar resultados espectaculares sólo mediante la aplicación de determinados métodos y técnicas. El éxito se logra conjugando diversas medidas.”

y la carga parasitaria; y asociados positivamente con el número de L4, aunque la relación no era estadísticamente significativa.

Además de otras ventajas, la toma de muestras de saliva es fácil y no existen problemas derivados de que no haya saliva en el momento del muestreo, como puede ocurrir con las heces.

Las IgA anti-CarLA en la saliva están positivamente relacionadas con la eliminación fecal de huevos y la heredabilidad es alta.

La ventaja de medir la respuesta anti-CarLA es que el antígeno se encuentra en las L3 de todas las especies de tricostrongílidos; que va despareciendo gradualmente de la superficie de las L3 hacia los 4-6 días, es decir que el ELISA mide la respuesta del hospedador solo a las L3 y no está directamente relacionada con la carga parasitaria; no está asociada negativamente a la productividad de los animales; la toma de muestras es muy fácil; y la heredabilidad es alta. Ello supone una ventaja en relación a otras técnicas para conocer la inmunidad protectora de los ovinos frente a los tricostrongílidos.

En relación con la *fasciolosis,* recientemente hemos hecho un estudio comparativo de tres técnicas para el diagnóstico de la fasciolosis ovina, tanto en infecciones experimentales (200 MC/animal) como naturales: la coprología por sedimentación, un ELISA comercial y dos PCR.

La presencia de huevos en las heces se observa a partir de las 7 semanas p.i., aunque la norma es que aparezcan entre 8-10 semanas p.i., pero también puede retrasarse hasta 10-12 semanas p.i. o más (11-16 semanas p.i.).

En nuestro estudio, la patencia comenzó a las 9 semanas p.i., pero en las infecciones naturales no todos los animales fueron positivos.

Mediante *ELISA* indirecto se puede detectar la infección ya en la primera semana p.i., aunque según algunos autores se detectan animales positivos a partir de 3-5 semanas p.i.

El *Sandwich-ELISA* detecta coproantígenos a las 5–7 semanas p.i.; nosotros comprobamos que a las 4 semanas p.i., el 57% de los animales experimentales son positivos y el 100% a las 8.

Mediante una *PCR* anidada, a las 2 semanas p.i.ya se puede detectar la infección; y con una PCR estándar, a las 3 wpi. En cualquier caso, la sensibilidad de ambas PCRs es mayor que el ELISA sándwich; además es muy específica pues no hay reacciones cruzadas en animales infectados con distintos tricostrongñilidos. Se trata, pues, de técnicas —tanto ELISA como PCRs— muy específicas y sensibles para el diagnóstico de la fasciolosis.

La PCR anidada es un método muy adecuado de diagnóstico con aplicaciones en estudios epidemiológicos y en el control de la eficacia de fasciolicidas.

“Los métodos auxiliares de diagnóstico de las enfermedades parasitarias, tienen un valor limitado en relación con el control, aunque los métodos y técnicas de reciente desarrollo constituyen una herramienta de gran ayuda.”

5. CONCLUSIÓN

Los métodos auxiliares de diagnóstico de las enfermedades parasitarias, tienen un valor limitado en relación con el control, aunque los métodos y técnicas de reciente desarrollo constituyen una herramienta de gran ayuda.

El diagnóstico de las helmintosis debe incluir la historia clínica, la contextualización y el enfoque del problema en relación con los métodos de pastoreo y los tratamientos antihelmínticos previos.

Hay que tomar nota del número de animales con diarrea, anemia, edemas (p.ej. subcutáneo), junto con la extensión y gravedad de los signos clínicos.

Es de gran utilidad el estudio *post-mortem* de animales recién muertos; permite la identificación de los parásitos presentes, la comprobación de las lesiones asociadas y el cálculo de la carga parasitaria.

En definitiva, no hay que esperar resultados espectaculares sólo mediante la aplicación de determinados métodos y técnicas. El éxito se logra conjugando diversas medidas que resaltan el valor del control antiparasitario integrado.

REFERENCIAS

Las referencias bibiliográficas utilizadas para este trabajo de revisión, están a disposición de todos los interesados.

Leocadio León, presidente, compañero y amigo

Leocadio León Crespo, mi antecesor como Presidente del Colegio de Veterinarios de Madrid de 1983 a 2005, falleció el pasado 29 de mayo en Madrid a los 82 años de edad. Leocadio fue mi presidente, pero también fue un buen compañero y amigo, con el que trabajé en numerosos proyectos, siempre con la ilusión que él irradiaba a todo su entorno.

Siempre defendió con pasión a la profesión y a los veterinarios. A los largo de su trayectoria recibió más que merecidamente diversos homenajes en reconocimiento a su dedicación y trabajo en favor de sus compañeros. En 2005 fue nombrado por unanimidad Presidente de Honor del Colegio de Veterinarios de Madrid.

Leocadio León tuvo una dilatada y variada vida profesional. Inició sus actividades como veterinario clínico en Navarra, continuando con responsabilidades docentes en la Escuela de Industrias Cárnicas del Sindicato Nacional de Ganadería y en el campo de la inseminación artificial, de la que fue un incondicional impulsor.

Jefe de los Servicios Veterinarios de Ganadería, continuó más tarde como Jefe de Servicio de Ganadería en la recién creada Comunidad de Madrid, desde cuyos cargos puso en marcha numerosos programas de mejora y saneamiento de la ganadería provincial, promoviendo la inseminación artificial y potenciando las razas autóctonas a través de varios núcleos ganaderos. Para desarrollar estos programas supo rodearse de un grupo de jóvenes y muy ilusionados veterinarios que sentaron las bases del futuro de la Producción y la Sanidad Animal de la Comunidad de Madrid.

RECONOCIMIENTO PROFESIONAL

Durante su mandato como Presidente del Colegio de Veterinarios de Madrid, asumió el reto de conseguir un mayor reconocimiento profesional y social de los veterinarios y el COVM fue reconocido como interlocutor por la Administración en todos aquellos aspectos que afectan no solo a los veterinarios, sino en el ámbito general de las profesiones sanitarias. El establecimiento de convenios como instrumento para aunar los intereses del Colegio con distintas instituciones, fue uno de los cimientos de la política de su ciclo presidencial, en el que se adquirió la actual sede colegial en Maestro Ripoll, que cuenta con unas instalaciones que son un orgullo para la profesión.

Firme defensor de los colegios profesionales como corporaciones con decidida vocación de servicio público y como garantía de servicios profesionales de calidad para la ciudadanía, en 2002 fundó la Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid. "Los Colegios Profesionales son modelos sociales de referencia que la Administración debe proteger. El efectivo control deontológico de los profesionales y su capacidad de influir en los tejidos sociales mejorando la convivencia son razones suficientes para combatir cualquier ataque a su idiosincrasia y autonomía. Por mi parte, sentir y vivir el mundo colegial es la mejor manera de fortalecerlo", afirmó en una de sus ultimas intervenciones, nuestro Presidente de Honor, respetado y querido por varias generaciones de veterinarios y por muy diversos profesionales de la Comunidad de Madrid.

No quiero terminar sin manifestar que hay un antes y un después tras el paso de Leocadio León por la presidencia del Colegio de Veterinarios de Madrid. Nos dejó un Colegio más moderno, con mejor imagen, más conocido y mejor relacionado en todo tipo de ámbitos, un legado que todos debemos agradecer y procurar mejorar.

Descansa en paz, amigo Leo.

Felipe Vilas Herranz

Clausura la IX edición del Máster de Seguridad Alimentaria

Belén Prado Sanjurjo, Viceconsejera de Ordenación Sanitaria de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid, clausuró la IX edición del Master en Seguridad Alimentaria y felicitó al COVM por este programa de postgrado, a la AESAN por su labor , a la Facultad de Veterinaria de la UCM por la excelente formación que proporciona y al profesorado del MSA, entre ellos a los 20 docentes que pertenecen a la Consejería de Sanidad.

El Presidente del COVM y Director del Máster en Seguridad Alimentaria (MSA), Felipe Vilas Herranz, agradeció por su parte el apoyo de las autoridades presentes en la mesa que presidía el acto y la inestimable colaboración de los patrocinadores y las 26 empresas que participan en el MSA para la realización de las prácticas, todas líderes en el sector alimentario. Vilas reconoció el gran esfuerzo que supone para estas empresas el apostar en estos tiempos difíciles por la calidad y la seguridad alimentaria.

El Director de MSA felicitó a los coordinadores, profesores y miembros del comité organizador así como a los alumnos por superar este amplio y exigente programa de postgrado. Les animó a tener ilusión a pesar de que en estos tiempos la demanda de empleo es menor pero sigue habiendo trabajo para quienes se forman en este máster como lo demuestra que más del 75 % de los alumnos se han incorporado ya al mercado laboral. La X edición del MSA ya se encuentra en marcha y se desarrollará entre octubre de 2013 y junio de 2014. Toda la información está disponible en la nueva Página Web www.masterenseguridadalimentaria.com.

Todos los alumnos, profesores y autoridades presentes en el acto, posan en la tradicional foto de familia en la puerta de la sede del COVM.

Ricardo Riquelme,
nuevo Director de Medio Ambiente

Ricardo Riquelme y Sanchez de la Villa fue nombrado en mayo Director General de Medio Ambiente de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, con la que el Colegio de Veterinarios de Madrid colabora en el desarrollo de diversos programas sanitarios y de protección animal. Ricardo Riquelme, Licenciado en Ciencias Biológicas en la Universidad Complutense de Madrid y Master en Ingeniería y Gestión Medio Ambiental por la Escuela de Organización Industrial, era Director Gerente del Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (MIDRA) desde 2011.

José Ignacio Arranz,
Presidente del Foro Interalimentario

Jose Ignacio Arranz fue nombrado Presidente del Foro Interalimentario, la organización creada en 2006 que agrupa a 30 empresas del sector agroalimentario con una facturación conjunta de 30.000 millones de euros y 90.000 empleos.

El nombramiento del hasta ahora director general del Foro supone un paso más en el intenso proceso de profesionalización de esta entidad impulsado por Jose Ignacio Arranz y la Junta Directiva en los últimos años para garantizar el compromiso de las empresas que la integran con la seguridad alimentaria, la calidad, la investigación y la sostenibilidad.

Foro Interalimentario es una entidad sin ánimo de lucro que agrupa a empresas punteras del sector agroalimentario. Entre 2011 y 2012, las empresas del Foro han creado 10.000 nuevos empleos y han invertido 2.200 millones de euros, de los que un 10 por ciento se han destinado a actividades de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y sistemas de producción en la industria agroalimentaria.

Jornada de Salud Pública del COVM en la sede de la Comisión Europea

El Presidente del COVM, **Felipe Vilas** en la presentación destacó el alto nivel de los ponentes y lo exhaustivo del programa, así como la satisfacción de poder celebrarla en un marco excepcional como es la sede de las Instituciones Europeas en Madrid.

En la mesa le acompañaban el General Veterinario **Angel Aguilera** y el Decano de la Facultad de Veterinaria de la UCM **Pedro Lorenzo,** que defendió la importancia de los asuntos de salud pública en la formación de los veterinarios, en contra de la corriente europea actual que pretende ampliar las materias clínicas en el plan de estudios.

Intervinieron como ponentes: **Valentín Almansa,** Director General de Sanidad de la Producción Agraria del MAGRAMA; **Joaquín Goyache,** Vicerrector de Organización de la UCM; **Felipe Vilas,** Subdirector General de Sanidad Ambiental y Epidemiología de la Comunidad de Madrid; **Esperanza Orellana,** Subdirectora General de Productos Ganaderos del MAGRAMA; **Óscar González,** Subdirector General de Sanidad Exterior del Ministerio de sanidad; **Emma Sánchez,** Subdirectora General de Higiene y Seguridad Alimentaria de la Comunidad de Madrid y **Juan Martínez,** Coordinador del Plan de control cadena alimentaria de la Comunidad de Madrid.

De las distintas intervenciones se extrajeron las siguientes conclusiones:

- El veterinario es pieza clave en el control y desarrollo de la salud pública, que no se puede separar de la salud animal.
- Importancia del concepto One World- One health (Un mundo-Una salud) ya que el 75 % de los patógenos humanos tienen hospedadores animales y el 57 % de las enfermedades emergentes se consideran zoonosis.
- Las enfermedades emergentes requieren una vigilancia continua, independientemente de su mayor o menor repercusión mediática.
- Nunca los alimentos han sido más sanos y seguros ni las producciones ganaderas y las industrias alimentarias han estado más controladas sanitariamente, pero el consumidor está más preocupado que nunca por lo que come. Debemos comunicar mejor y ""educar" al consumidor, que tiene que asumir responsabilidades en sus prácticas alimentarias.

Valentín Almansa, Director General de Sanidad de la Producción Agraria, durante su intervención.

El Presidente Felipe Vilas en un momento de su ponencia "Brote de Leishmaniosis en la Comunidad de Madrid. Un ejemplo de investigación y actuaciones".

- El veterinario por su formación ejerce un papel de liderazgo en materia de bienestar animal y debe ser impulsor del mismo.
- El futuro de la seguridad alimentaria se basa en un modelo que apuesta por el bienestar animal que se traduce en mejores producciones, menos impacto ambiental, menos costes, etc.
- La eficaz labor de los veterinarios se pone de manifiesto en la significativa disminución de la prevalencia de enfermedades como la tuberculosois bovina, salmonelosis, EEB, brucelosis bovina y brucelosis ovina y caprina, como resultado de la aplicación de los Planes Nacionales de Erradicación de Zoonosis.
- La capacidad de respuesta de los veterinarios ante una compleja situación epidemiológica y ambiental se puso de manifiesto en su actuación ante el brote de leishmaniosis que surgió en 2011 en la zona suroeste de la Comunidad de Madrid, que ha requerido del trabajo de muchos profesionales de diferentes organismos e instituciones.
- Existe la necesidad de comunicar mejor y transmitir al consumidor la buena labor de los veterinarios, ya que es un hecho cierto que "los éxitos de los servicios de salud pública suelen ser invisibles y, por tanto, nunca son noticia".

Finalmente, el Presidente del Consejo General de Colegios de Veterinarios de España, **Juan José Badiola** destacó que las facultades de veterinaria son los únicos centros universitarios españoles que cuentan con una homologación europea y explicó que la OCV va a impulsar un sistema de especialización en la profesión. Se trata de buscar la excelencia y calidad profesional a través de la especialización, que aportará una mayor proyección y reconocimiento profesional y social a los veterinarios.

La D. G. de Ordenación e Inspección, **Paloma Martín** destacó el importante papel de los veterinarios que abarca funciones tan amplias como el control oficial de la seguridad alimentaria y la sanidad ambiental. Señaló que actualmente es fundamental la internacionalización de los temas de seguridad alimentaria. Para concluir, felicitó al Colegio por la organización de la jornada que "considera un acierto porque sirve para aunar esfuerzos y fijar criterios y es un elemento de profesionalidad y de servicio público de atención a los ciudadanos" y alabó la labor de los trabajadores de la salud pública "cuya dedicación y esfuerzo coordinado permiten garantizar a los madrileños un alto nivel de protección de la salud".

El Presidente del CGCVE Juan José Badiola, la Vicepresidenta del COVM Ana Pérez, y Paloma Martín, Directora General de Ordenación e Inspección de la Comunidad de Madrid, que clausuraron el acto.

Feria 100 x 100 Mascota

Su Majestad la Reina Sofía, con los veterinarios

Durante la tercera edición de la Feria 100X100 Mascota el stand de los veterinarios recibió la visita de SS.MM, **la Reina Doña Sofía,** que realiza desde hace años una extraordinaria labor de apoyo a las iniciativas que tienen que ver con el bienestar y la protección de los animales y el fomento de la adopción, por lo que siempre ha mostrado gran afinidad con la profesión veterinaria, principal implicada en dichas áreas. El año pasado, en esta misma Feria, recibió por parte de los veterinarios una placa en reconocimiento a su "compromiso con el bienestar de los animales".

Los veterinarios estuvieron representados en el stand de **"Los veterinarios comprometidos"**, del **Colegio de Veterinarios de Madrid (COVM)** y la **Asociación Madrileña de Veterinarios especialistas en Animales de Compañía (AMVAC),** en el que se ofreció información a los visitantes sobre las diferentes áreas en las que están implicadas los veterinarios: protección y bienestar animal, salud animal, salud pública y seguridad alimentaria, medio ambiente, etc.

Entre otras actividades que tuvieron lugar en el stand, se hizo entrega del **"Premio Colegio de Veterinarios de Madrid a la Mascota más Comprometida con la Sociedad"** al pastor belga malinois **"Elton"**, del **Centro Cinológico de la Guardia Civil,** entrenado para la detección de restos biológicos, que en 2012 intervino en más de 30 investigaciones criminales, siendo su actuación en varias ocasiones la pieza clave en la detención de los criminales.

La Feria contó como en las anteriores ediciones con el espacio 100×100 Adopta, donde participan asociaciones protectoras que ofrecen toda la información acerca de la adopción de mascotas. En esta zona, se ubicaba también el stand de la Comunidad de Madrid en el

SS.MM. La Reina Doña Sofía, saluda al Presidente del Colegio de Veterinarios de Madrid, Felipe Vilas. A la derecha, el Secretario del Colegio, José Luis Iglesias, entrega la placa ganada por "Elton"

Entre otras actividades que tuvieron lugar en el stand, se hizo entrega del "Premio Colegio de Veterinarios de Madrid a la Mascota más Comprometida con la Sociedad"

SS.MM. la Reina, estrecha la mano de la Vicepresidenta del COVM, Ana Pérez, acompañada por el Presidente de AMVAC, Andrés Sánchez Carmona (a su derecha) y Benito Pérez, miembro de la Junta de Gobierno del COVM.

que los visitantes encontraron una selección de perros de edad adulta del Centro Integral de Acogida de Animales de la Comunidad. Estos animales adultos son menos demandados por los adoptantes, que prefieren en general cachorros, pero se trata de los más adecuados para determinados colectivos, como el de los más mayores.

La Comunidad dispone de una página web www.madrid.org/adanweb, en la que se pueden consultar los animales disponibles para la adopción en distintos centros de la región.

La Feria ha contado además con 80 empresas que han mostrado las últimas novedades en productos y servicios dirigidos a las mascotas (complementos, alimentación, juguetes, residencias, albergues, protectoras, clubes, etc.).

Asimismo, sus cerca de 30.000 visitantes han podido disfrutar de una variada oferta de actividades, exposiciones de belleza, competiciones y concursos, exhibiciones de razas, desfiles de moda y accesorios, talleres de salud y cuidado, demostraciones de peluquería, y cursos y demostraciones de adiestramiento como complemento a la parte comercial.

El stand de "Los veterinarios comprometidos" recibió numerosas visitas de los propietarios de mascotas que acudieron a la Feria.

"Elton" con su placa.

La ganadería Baltasar Ibán recibe el XI TROFEO TAURINO COLEGIO DE VETERINARIOS DE MADRID

El Secretario del COVM, **Jose Luis Iglesias,** en un acto que convocó a cerca de 200 personas, dio lectura del fallo del XI Trofeo Taurino, concedido a la ganadería **Baltasar Iban** por la corrida más completa lidiada el 27 de mayo en Las Ventas en cuanto a zootecnia, trapío y comportamiento durante la lidia. El Presidente del COVM, **Felipe Vilas,** elogió a la ganadería premiada y subrayó su gran mérito pues reconoció que ser ganadero en Madrid siempre exige más y especialmente de toros bravos.

La representante de la ganadería Baltasar Ibán, **Cristina Moratiel,** expresó su enorme satisfacción al recoger este trofeo que considera de gran importancia porque son los veterinarios los que lo otorgan y es un premio a una trayectoria. En Baltasar Ibán, dijo, *"apostamos por la casta y la bravura que da emoción a la fiesta y es lo que impide que se muera"*. Este trofeo, reconoció, es un estímulo porque está otorgado por profesionales que *"no regalan nada y son muy exigentes. La idea de la ganadería Baltasar Iban era triunfar en Madrid y este trofeo demuestra que estamos en el buen camino"*, concluyó.

El presidente Felipe Vilas, con Cristina Moratiel, representante de la ganadería Baltasar Ibán.

Felipe Vilas señaló que el objetivo de este trofeo es contribuir a estimular a los ganaderos para que, a través de los recursos que manejamos los veterinarios en las explotaciones puedan criar animales que tengan un buen comportamiento en la plaza.

Pablo Rodríguez, Alcalde de Arganda del Rey, recibió emocionado de manos del Presidente del COVM una placa conmemorativa del homenaje realizado a la Plaza de Toros de su localidad, de gran singularidad, a la que calificó como "nuestro mayor testimonio histórico, el corazón de la fiestas patronales en honor a la Virgen de la Soledad". El Alcalde destacó que Arganda del Rey tiene una de las más prestigiosas ferias de novilladas de España ya con 25 ediciones

De izquierda a derecha: Francisco Oliver, Felipe Vilas y Paloma Martín.

En su intervención **Paloma Martín, Directora General de Ordenación e Inspección de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid,** recalcó la **implicación de la misma con el mundo del toro,** que se reforzó especialmente en 2011 cuando la Comunidad declaro **Bien de Interés Cultural** la Fiesta de los Toros. Destacó la **extraordinaria labor y profesionalidad de los veterinarios** que realizan el control sanitario de las carnes de las reses lidiadas en los espectáculos taurinos. Martin **felicitó a los vecinos de Arganda del Rey** por su plaza y su gran tradición taurina y **elogió la labor de selección de la ganadería Baltasar Ibán** que le ha permitido definir un encaste propio que le da nombre en la Comunidad de Madrid y fuera de nuestras fronteras.

La clausura del acto corrió a cargo de **Francisco Manuel Oliver Egea,** Director General de Seguridad e Interior de la Comunidad de Madrid, que agradeció al Colegio la invitación y reconoció la labor de los veterinarios, que a veces están en un segundo plano, a los que calificó de "esenciales para que el mundo del toreo siga vivo en nuestro país".

De izquierda a derecha: Francisco Oliver, Pablo Rodríguez, Cristina Moratiel, Felipe Vilas y Paloma Martín.

Pablo Rodríguez, Alcalde Arganda del Rey, recibe la placa conmemorativa del homenaje de manos del Presidente del COVM, Felipe Vilas.

Tomás Pérez García
"In memoriam"

Está todavía tan cercano el fallecimiento de mi entrañable y fraternal amigo Tomás que las vicisitudes y recuerdos de nuestras vidas se agolpan desordenados en mi mente por lo que no es fácil redactar un breve semblanza de nuestra larga amistad así como de las comunes actividades y trayectorias profesionales.

Conocí a Tomás al comienzo de los estudios de la Licenciatura a mediados de la década del año 1950 en el habitual recorrido, a la entrada y salida de las clases, por la calle Embajadores desde la Facultad de Veterinaria hasta su domicilio en la calle Labrador.

Una vez finalizada la carrera, iniciamos vidas paralelas en la docencia e investigación en el PBA-INIA y en la Facultad de Veterinaria de la UCM y como consecuencia surgió una estrecha amistad entre nuestras familias hasta su fallecimiento el 7 de enero de 2013.

La larga y fecunda actividad en las Ciencias Veterinarias del Excmo. Sr. D. Tomás Pérez García ,de sobra conocida por la gran mayoría de veterinarios españoles, se inicia con los excepcionales expedientes académicos del Bachillerato y Examen de Estado y los de la Licenciatura en Veterinaria y Doctorado.

Muy pronto ingresó en el Servicio de Inseminación Artificial Ganadera del PBA, más tarde INIA, llegando a ocupar la Jefatura del Departamento de Reproducción Animal. De su eficaz labor de investigación fueron surgiendo numerosas publicaciones científica, doctrinales, ponencias y comunicaciones relacionadas con inseminación artificial sincronización de celos, diagnósticos de gestación, transferencia de embriones y en general biotecnología de la reproducción, entre los cuales destaca el trabajo "Control bioendocrino de la reproducción en la oveja" con el que obtuvo el Premio Nacional de Investigaciones Agrarias en 1968,

La temprana y decidida vocación del Doctor Tomás Pérez por la docencia le condujo a conseguir una plaza de Auxiliar de Clases Prácticas en la Cátedra de Biología (Zoología y Botánica) desde la que fue escalando paulatinamente, por oposición, las plazas de Profesor Adjunto -Titular y Catedrático en la Facultad de Veterinaria. Su interés por completar conocimientos le hizo realizar la Licenciatura en Biología y el de Diplomado en Pedagogía por el ICEUM..

REPUTACIÓN CIENTÍFICA

Por las aulas y laboratorios de su Unidad Docente y los del INIA pasaron más de 50 promociones de Veterinarios que pueden atestiguar su prestigio, capacidad de magisterio y honestidad. Muchos de sus discípulos y alumnos ocuparon y ocupan actualmente puestos de máxima responsabilidad como Profesores Titulares o Catedráticos en centros universitarios, en las Administraciones oficiales o en Laboratorios, Empresas y Explotaciones Animales.

La autoridad y reputación científica del Catedrático Tomás fue reconocida con sus ingresos en la Real Academia Nacional de Ciencias Veterinarias como Académico de Número en la que llegó a desempeñar el cargo de Presidente y en la Real Academia de Doctores con la misma categoría, colaborando con entusiasmo y dedicación en las sesiones científica y en los trabajos que le fueron encomendados. También perteneció a las Academias de Veterinaria de Barcelona, Valencia, Sevillana y Valladolid en la clase de Académico correspondiente.

Se halla en posesión de las Encomiendas de las Órdenes Civil y de Número del Mérito Agrícola.

En los últimos años después de ser nombrado Catedrático Emérito de la UCM durante 4 cursos académicos, una vez jubilado desempeñó la Presidencia de la Asociación Nacional de Veterinarios Jubilados contribuyendo decisivamente a su relanzamiento hasta un mes antes de su fallecimiento.

Leopoldo Cuéllar Carrasco

Importancia del Departamento de Calidad en el Sector Alimentario

ÓSCAR COBOS SANTAMARÍA
Máster en Seguridad Alimentaria

OBJETIVO

Este documento pretende dar a conocer a los profesionales del área de la calidad y seguridad alimentaria, la diversidad de mecanismos y estrategias a aplicar en el ejercicio de su profesión, centrándonos en el aseguramiento de la calidad para lograr objetivos de reducción de costos y aumento beneficios en la industria alimentaria.

Así como, hacer entender a todo empresario del sector de la alimentación, la gran necesidad de creación de departamentos de calidad con personas con alto nivel de exigencia, concienciados con la importancia de su labor y la meticulosidad imprescindible que requiere esta profesión, tanto para asegurar la inocuidad de los alimentos como para el asegurar la calidad de sus productos y/o servicios reduciendo los costos en materia de no calidad, generando beneficios para su empresa

Por otro lado y como objetivo secundario pretendo orientar sobre el diseño e implantación de una metodología para el cálculo y evaluación de los costos de no calidad (en concreto la gestión y tratamiento de las devoluciones) para así, tomar decisiones con el fin de desarrollar acciones concretas orientadas a mejorar el producto final y satisfacer mejor al cliente, evitando y eliminando dichos costos.

INTRODUCCIÓN A SISTEMAS DE CALIDAD

El sistema de gestión de una empresa está influido por sus objetivos, por sus productos y por prácticas específicas de dicha orga-

Las organizaciones empresariales de carácter industrial o comercial ofrecen productos y servicios al objeto de satisfacer las necesidades de los clientes cuyas expectativas se han hecho más concretas y diversificadas debido al incremento de la competitividad en el mercado y la diversificación de la oferta. Para situarse a la cabeza de los competidores y mantener buenos resultados económicos, es preciso utilizar sistemas de gestión de la calidad que produzcan mejoras continuadas, incrementado la satisfacción de los clientes de la organización y otras partes interesadas.

nización, por ello los sistemas de gestión de calidad varían de una organización a otra.

Algo en común que poseen las industrias alimentarias son los principios generales del Codex Alimentarius los cuales señalan que deben existir, funcionando, las Buenas Prácticas de Higiene o de Fabricación antes de implantar el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC).

En un proceso productivo, si no existen otros sistemas de gestión, es improbable que un sistema APPCC se implante de manera tan eficaz como si existieran los citados sistemas. Muchos de estos sistemas de gestión, son conocidos como Prerrequisitos y se deben implantar antes que el APPCC.

En un proceso productivo, si no existen otros sistemas de gestión, es improbable que un sistema APPCC se implante de manera tan eficaz como si existieran los citados sistemas. Muchos de estos sistemas de gestión, son conocidos como Prerrequisitos y se deben implantar antes que el APPCC.

Uno de los grandes propósitos de la gestión de calidad consiste en mejorar los sistemas y procesos de manera que puedan conseguirse mejoras continuas en la calidad.

Se entiende la mejora de la calidad como la optimización del conjunto de acciones que se hacen sobre las materias primas desde que llegan a la empresa por la zona de carga y descarga hasta que son recibidas como producto elaborado por el comprador final y son consumidas.

Al igual que otros sistemas de gestión, el sistema de gestión de calidad persigue la consecución de resultados en relación con los objetivos de calidad, incluyendo necesidades, expectativas y requisitos exigidos por las partes interesadas.

La empresa u organización tiene numerosos objetivos tales como el crecimiento, financiación, beneficios, mejora del entorno y seguridad en el trabajo; como los objetivos de calidad constituyen un

Como por ejemplo es ISO 9001 y las referentes a seguridad alimentaria como son: IFS, BRC o ISO 22000.

complemento de estas metas, los sistemas de gestión de calidad pueden ser parte integrante del sistema de gestión empresarial.

El empleo de un sistema común se traduce en una simplificación de los planes, una asignación más sencilla de los recursos, una definición de objetivos comunes y una evaluación relevante de la eficacia general de la organización. Por ello puede llevarse a cabo una revisión del sistema basada no en meros requisitos legales sino en los que exija el propio sistema de gestión de la empresa. Además si se lleva a cabo con referencia a un sistema certificado en el que deban cumplirse los requisitos del cliente y además los legales deberán ser auditados conforme a los requisitos de dichas normas.

El valor de un sistema de gestión de calidad, se encuentra cuando se toma consciencia de que se trata de una herramienta que podemos utilizar al máximo de sus potencialidades para nuestra organización. y no un sólo un certificado colgado en una pared de la oficina. Todo esto requiere un cambio de mentalidad organizacional.

Desde el departamento de calidad de las empresas se deben establecer continuamente estrategias para la correcta cumplimentación de los requisitos de dicha norma o sistema de calidad, apoyándose fundamentalmente en formación del personal.

Siempre antes de implantar cualquier norma o sistema de calidad, debemos ser conscientes que nos enfrentamos, a una normal resistencia al cambio, sobre todo en organizaciones de muchos años de trayectoria, ya que el sistema de calidad, propone a sus miembros nuevos enfoques y procedimientos para realizar el trabajo cotidiano.

Por ello, es fundamental la sensibilización de todo el personal de la organización. Y para ello es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

1. Planificar y coordinar reuniones informativas, con todo el personal. La frecuencia, duración y temporalización de las mismas, dependerá del número de trabajadores en plantilla.
2. Transmitir claramente los objetivos que se persiguen y el cómo se va a ir desarrollando el sistema de gestión de calidad, y cómo afectara a sus tareas.
3. Impartir un curso de introducción a la norma, con profesionales expertos, para que las personas comiencen a familiarizarse con el proceso mediante la capacitación y tengan la posibilidad de evacuar sus dudas con un profesional de la materia.
4. Evitar que sea algo impuesto verticalmente, ya que será mucho más dura la resistencia. Trabajar a favor de fomentar el involucramiento paulatino del personal.
5. Utilizar herramientas de calidad, que te permita detectar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas con las que se enfrenta la organización en materia de gestión de calidad y así poder medir el impacto y generar estrategias más coherentes a cada realidad.

Las personas para estar comprometidas con un sistema de gestión de calidad, necesitan comprender su importancia y el beneficio que generará a su tarea personal a la organización.

6. Elaborar encuestas de satisfacción del cliente interno, para aprovechar el feedback interno y conocer cuál es la dirección y las decisiones más adecuadas a nuestra realidad. Colocar buzones de sugerencias para que de manera anónima el personal pueda trasmitir sus inquietudes.
7. Realizar un seguimiento estadístico de la sensibilización en calidad, anualmente.
8. Crear grupos de mejora en sistema de red, esto es vital para el éxito de la implantación, crear bien los grupos de trabajo, el Grupo Coordinador de Calidad, definir claramente y estratégicamente sus integrantes. Elaborar un buen sistema de red para promover la buena comunicación interna.
9. Debe ser un compromiso continuo de la alta dirección el hecho de siempre sensibilizar, nunca dejar de formar y capacitar al personal en calidad, porque la sensibilización es una herramienta de calidad vital para el éxito de un sistema de gestión de calidad.

Estos son factores fundamentales, para que un sistema de gestión de calidad sea un éxito; además de estar basado en los procesos, debe poseer un claro y comprometido enfoque de cliente a cliente, es decir, tener en cuenta las necesidades de los clientes externos es fundamental para toda organización, pero, sin descuidar las necesidades de nuestros clientes internos, es decir, el personal que ejecuta los procesos, ya que son las personas, el capital más valiosos que posee cualquier organización que se considere de calidad.

Los sistemas de calidad proporcionan a la organización una metodología que permite:

- Estandarizar las actividades del personal que trabaja dentro de la organización por medio de la documentación.
- Incrementar la satisfacción del cliente aprovechando la retroalimentación.
- Medir y monitorear el desempeño de los procesos.
- Disminuir reprocesos.
- Incrementar la eficacia y/o eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos.
- Mejorar continuamente en los procesos, productos, eficacia, etc.

“Uno de los grandes propósitos de la gestión de calidad consiste en mejorar los sistemas y procesos de manera que puedan conseguirse mejoras continuas en la calidad.”

En un sistema de actividad entre personas se ha de considerar "el todo como la suma de las partes", por tal motivo cada persona es un eslabón importante de esta red, nunca se debe menospreciar ninguna tarea por más insignificante que parezca, cada persona cumple una función muy importante en la cadena productiva y su aporte es fuente para nuestro crecimiento.

- Reducir las incidencias de producción o prestación de servicios.
- Detectar estrategias u oportunidades de mejora potenciales.

Las razones principales para implantar el sistema de calidad se pueden resumir en lo siguiente:

- La necesaria certificación que se pide en el ámbito nacional, europeo y mundial que le permitirá acceder a un mercado que antes tenía cerrado por condiciones contractuales.
- Para competir con otras empresas por la calidad, tener reputación y prestigio.
- Para ahorrar gastos, eliminar la no-calidad y hacer la empresa más rentable.
- Para mejorar la calidad de vida empresarial.
- Para motivar, integrar y responsabilizar a todos los trabajadores por la marcha de la empresa.
- Para mejorar la organización, la planificación y la coordinación interna.
- Para que los clientes confíen, cada vez más, en nuestro producto.
- Para una mejor acción comercial.
- Para poder evaluar a los suministradores, concertar calidades evitando pérdida de tiempo y energía en revisar o controlar cosas mal hechas por otros.
- Para simplificar el comercio y eliminar la burocracia de las barreras técnicas con países o grupos extranjeros.
- Para reducir el número de devoluciones y reclamaciones con sus beneficios e imagen.
- Para garantizar un mercado, ya que todas las empresas exigirán, en el futuro, a todos sus proveedores garantías sobre la calidad de los productos o servicios.

Por lo tanto debemos ir adquiriendo una "conciencia de calidad" en nuestra organización y un compromiso qué nos conducirá al éxito y al crecimiento empresarial.

Para lograr este objetivo y como proceso clave fundamental se debe considerar la creación de grupos de trabajo en sistema de red.

Es vital para el éxito de la implantación que desde el departamento de calidad se diseñen los grupos de trabajo, comenzando con la elección del grupo coordinador de calidad, definiendo claramente y estratégicamente sus integrantes, para que una vez identificadas las distintas áreas de la empresa elaborar un buen sistema de red para promover la buena comunicación interna.

De ahí que el éxito de un departamento de calidad sea la buena organización y coordinación de su equipo, lo cual repercutirá en el éxito y buen funcionamiento de la propia empresa, como es el caso de la empresa en la que me he formado.

"La decisión de implantar un sistema de gestión según los estándares actuales de calidad es una decisión estratégica de la empresa y como tal involucra a toda la organización."

COSTOS DE LA NO CALIDAD

Los costos de no calidad no deberían de existir. Básicamente estos costos de no calidad son perdida para cualquier empresa pues provocan que las utilidades de la misma disminuyan.

Ejemplos de esos costos son:

* Devoluciones.
* Reprocesos o reacondicioamientos.
* Tiempo extra.

¿Por qué es necesario hablar en este trabajo de los costos de la no calidad?

Siempre me han parecido elementos fundamentales ya que disminuyen la capacidad y rentabilidad de una organización de manera muy sustancial.

Cuando se habla de sistemas de calidad como por ejemplo sistemas ISO 9001 , ISO 22000, etc. existe un mito que se suele repetir mucho: "los sistemas ISO son caros". En lo

personal, opino, que lo verdaderamente caro es trabajar sin un sistema de calidad, llámese ISO o como se quiera, porque se producen muchísimos errores que podrían haberse evitado y que producen pérdidas económicas a la organización muy graves, que se solucionarían simplemente con la buena implantación de un sistema de prevención y control.

Se puede definir el costo de la no calidad como:

"el valor económico que representa una actividad no deseada a una organización"

En concreto, es el dinero que perdemos por los errores que cometemos o se cometen en nuestra organización.

Es importante indicar que hay errores que no se pueden evitar, son impredecibles, pero existen otros muchos que podríamos haberlos evitado con un buen sistema de control y prevención, sobre esos errores podemos trabajar y mejorar y los sistemas de calidad son una respuesta a este problema.

La teoría es erradicar los problemas raíces que verdaderamente están generando ese efecto negativo, error o no conformidad.

Analizando el gráfico 1 podemos llegar a la conclusión de qué es realmente lo más caro.

A continuación propongo un caso práctico y real que se produjo en una industria alimentaria dedicada a la elaboración de productos cárnicos.

Supongamos la elaboración longaniza fresca blanca envasada en atmósfera protectora, cuyo diagrama de flujo se corresponde con el reflejado en el gráfico 2:

Todo el proceso desde la recepción de materias primas y envases es realizado correctamente por parte del personal encargado.

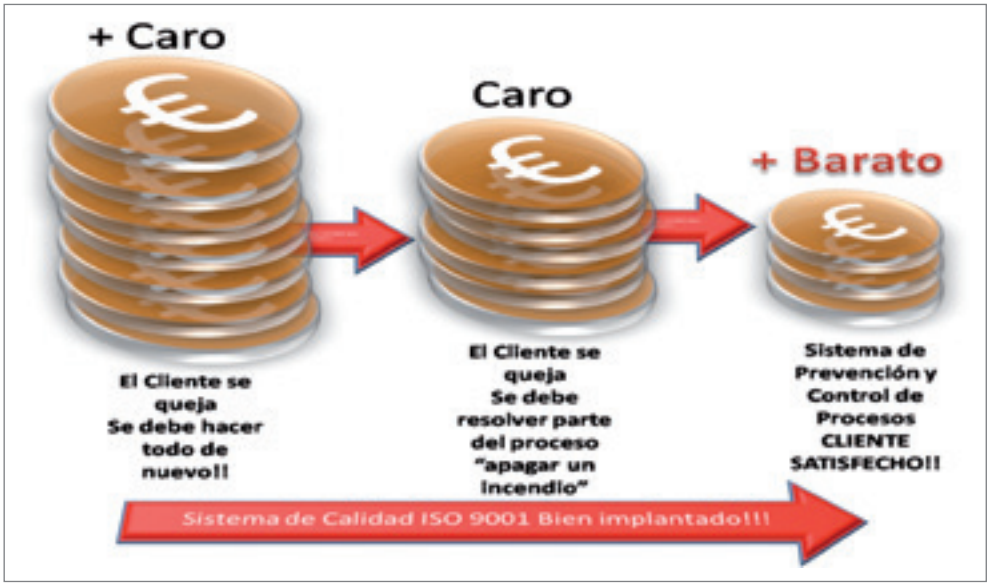


Gráfico 1.

El proceso de recepción, conservación de materias primas y transformación fue correcto gracias a la experiencia del personal y a las instrucciones técnicas documentadas de todos los procesos de elabora-

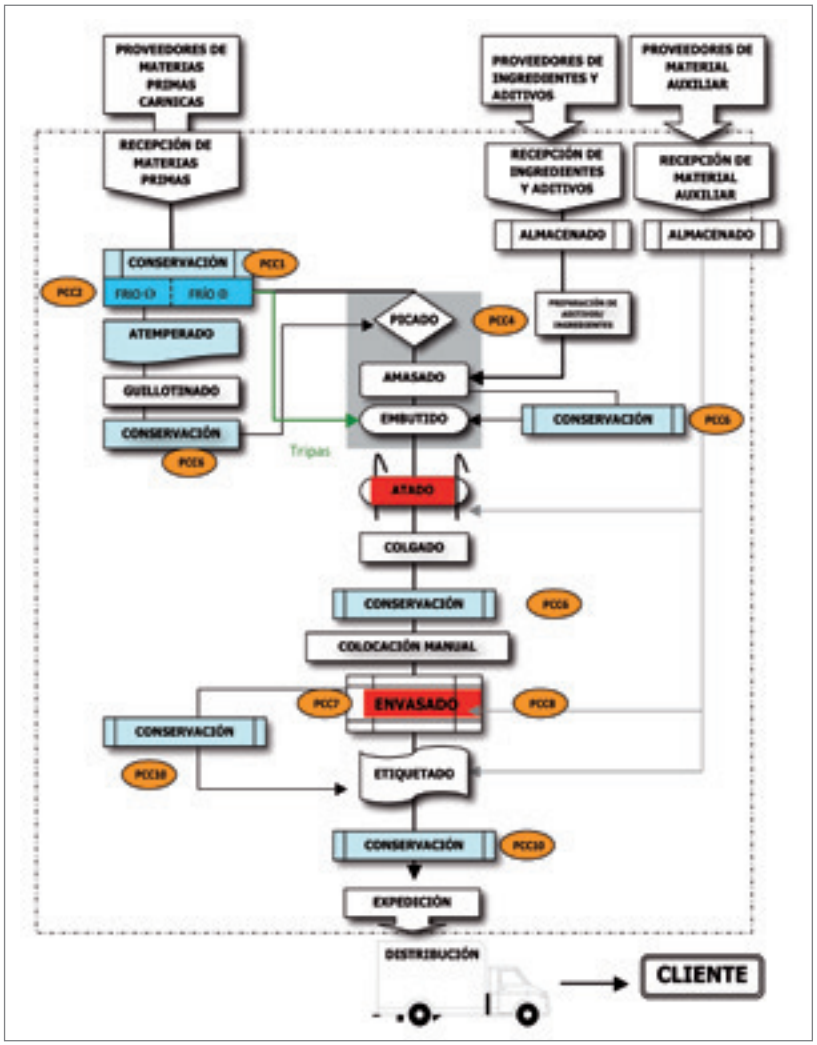


Gráfico 2.

ción y control creados por los diferentes departamentos de calidad y producción.

En cualquier punto del proceso se pueden cometer errores, provocando por lo tanto un costo de no calidad.

Con un sistema de calidad implantado se intenta reducir al máximo los costes de no calidad o errores mediante la prevención realizando controles en los procesos.

En nuestro ejemplo un operario cometió un error en el envasado en atmósfera protectora, añadiendo una mezcla o concentración de gases que no era la apropiada para el producto en cuestión.

Sin un sistema implantado de calidad, lo más probable es que este producto hubiese llegado al consumidor final en condiciones no aptas desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, provocando reclamaciones, devoluciones, e incluso problemas más graves de salud pública. Todo ello lleva unos gastos asociados o costes de no calidad, por ejemplo:

– Devoluciones de material por parte de los clientes: en estos costes se incluyen los costes de transporte, costes de reprocesos necesarios y el coste de los rechazos que hubieran ocasionado.

– Reclamaciones de calidad: se refiere al coste relativo del tiempo destinado a atender, investigar y resolver las reclamaciones de calidad que realicen los clientes.

El coste de transporte, el coste de los rechazos que hubieran ocasionado, el coste relativo al tiempo destinado a atender, investigar y resolver las reclamaciones de calidad que realicen los clientes, etc.

Por lo tanto, los costes se agrupan en dos grandes conjuntos que definen los dos conceptos opuestos que lo generan. Por un lado se valora lo que la empresa invierte en asegurar que la calidad de los productos sea buena, y no se produzcan errores. Son llamados costes totales y están formados por gastos de evaluación y de prevención.

El otro grupo es el generado por los costes que tiene la empresa motivados por los fallos que se realizan, ya sean los detectados en la propia empresa (internos), como en el cliente (externos), y que son conocidas como los costes de no calidad.

En una empresa con un sistema de calidad bien implantado y en funcionamiento, se intenta reducir al máximo estos costes de no calidad mediante prevención y de evaluación, por ejemplo:

- Los costes de prevención. En este apartado, se tendrán en cuenta los costes asociados a los tres factores siguientes:
  1. Costes de personal dedicado a la prevención: son los costes asociados al personal dedicado a la prevención.
  2. Mantenimiento preventivo: Aquí se determinan los costes derivados del mantenimiento preventivo de las máquinas, equipos e instalaciones de producción, etc.
  3. Formación: Se calculan los costes derivados de los cursos de formación, relacionados con la calidad, del personal.
- Costes de evaluación son los costes generados por los siguientes sectores:
  1. Calibración: Son los costes derivados de las tareas de calibración, de control y de mantenimiento de los equipos de medida y ensayo.
  2. Costes de equipos: Son los costes relativos a la compra de equipos de control, de medición y ensayo.

En el ejemplo que nos ocupa, el departamento de calidad dispone de un sistema de prevención y evaluación propios para intentar reducir los costes de no calidad.

Mediante la vigilancia de la concentración de gases en atmósfera protectora, una vez terminado el proceso de envasado, y antes de la salida de la mercancía al cliente, se puede disminuir el costo que supondría que la mercancía llegase al cliente final, esto es, ahorrar en los costes indicados anteriormente, entre otros:

Sin embargo tendríamos costes inevitables dependiendo del error cometido, en nuestro ejemplo no podríamos evitar los costes de reprocesos necesarios para volver a envasar el producto, aunque la empresa puede disponer de medidas a adoptar como puede ser repercutir dichos costos o parte de ellos al responsable del error, aunque esto depende de la política de cada empresa.

Lógicamente y volviendo al grafico expuesto anteriormente, es más rentable para una empresa disponer de un sistema de calidad, ya que además te aseguras de mantener una cartera de clientes satisfechos.

En mi opinión es una inversión que hoy en día toda empresa debería realizar para obtener unos buenos resultados finales.

En resumen, el sistema nos permite:

1. Controlar los procesos.
2. Prevenir los reprocesos
3. Eliminar los costos de la no calidad.

4. Disminuir los costos de producción.

De esto se trata, de tomar conciencia y aprovechar al máximo el sistema de calidad, para reducir los costos de la no calidad, pero para esto es necesario que esté bien implantado y que se utilice correctamente.

GESTIÓN, CONTROL Y MEJORAS EN EL SISTEMA DE DEVOLUCIONES.

Uno de los costos de no calidad que comenté anteriormente es el correspondiente a las devoluciones por parte del cliente. Por lo tanto este, es uno de los motivos para creación tanto de sistemas de gestión como de departamentos de calidad.

A modo de ejemplo, a continuación explicaré una de las posibles formas de detección, medición, análisis y acciones correctoras a tomar en dicha situación, para intentar disminuir dichos costos desde el enfoque de un plan de buenas prácticas.

Las devoluciones son una ineficiencia que hay que eliminar, pues no aportan ningún valor a la cadena de suministro y transporte y suponen un coste innecesario.

Si a pesar de los esfuerzos que se lleven a cabo no se logra evitar la devolución, el objetivo siguiente es la minimización de los costes y por tanto la búsqueda de la máxima eficiencia.

El primer punto a tener en cuenta es la Identificación, análisis y clasificación de las causas de devolución.

Todo ello permite analizar la información al completo para que el departamento de calidad pueda tomar las mejores decisiones futuras.

El objetivo prioritario de cualquier procedimiento de racionalización de estas devoluciones es el de evitar que se produzcan.

Para lograr este objetivo se ha de diseñar e implantar una metodología para su cálculo y evaluación, que permita tomar decisiones para desarrollar acciones concretas orientadas a mejorar el producto final y satisfacer mejor al cliente, evitando y eliminando los costos de la no calidad.

Una vez identificado el problema in situ, mediante la observación directa del producto devuelto, clasificaremos las devoluciones según el motivo de las mismas.

Se puede asignar un código de devolución según la causa alegada por el cliente, tal y como muestra la tabla 1:

La devolución de mercancía tendrá que ir acompañada de los siguientes datos que estarán reflejados en el albarán u otro documento adecuado:

– Descripción de la referencia devuelta. (nombre, lote, presentación)

– Numero de unidades devueltas.

– Descripción y origen del daño. (algunos clientes no lo indican y lo valora el responsable de la recepción o el departamento de calidad)

– Procedencia de la devolución (que plataforma o tienda realiza la devolución).

Los albaranes de las devoluciones son revisadas por el responsable de su recepción en el mínimo plazo de tiempo posible y se evalúa su estado, anotando el código de devolución, cantidad devuelta, nombre del producto y lote.

En el caso de que el número de devoluciones tenga un impacto económico considerable o el motivo de la devolución sea de gravedad, se pondrá en conocimiento del responsable de calidad para que inmediatamente pueda detectar las posibles causas y como evitar que se repitan en un futuro.

Con dichos datos, el departamento correspondiente deberá introduce dichos valores en el programa de gestión para valorar económicamente las pérdidas ocasionadas.

Una vez identificadas las causas principales se aplica un cuadro de doble entrada implementación-impacto, para lograr identificar y analizar cuáles son las causas más importantes y posibles de abordar (Gráfico 3).

Desde dicho programa de gestión, el departamento de calidad deberá analizar un dato que me parece fundamental, que es el % de devoluciones de un producto con respecto a sus ventas.

Este dato nos aporta una información muy significativo para conocer en que producto se está produciendo un posible problema de seguridad alimentaria a la vez que un mayor gasto de no calidad.

A este dato le podemos dar el nombre de "indicador de alerta". Se debe establecer un valor límite a partir del cual se realizará la metodología explicada anteriormente siguiendo la siguiente recomendación:

- Indicador de alerta ≥ 10% ➡ Investigar incidencia.

Tabla 1. Clasificación de causas de devolución mediante códigos ejemplo en industria cárnica envasadora

VER CALIDAD		Género apartado para un estudio más detenido por calidad-producción para determinar sus causas
Devoluciones improcedentes		**Descripción de la anomalía**
0	Sin causa	Género correcto. No se encuentra motivo para su devolución. Error cometido por el propio cliente.
1	Caducada	Género fuera de su caducidad. Puede estar en buen o mal estado.
Defectos en el envase		**Descripción de la anomalía**
2	Film hundido	El film de la bandeja hundido de forma notable por debajo de la horizontal del borde de sellado.
3	Film pinchado	Agujeros o rajas en el film. Paquetes skin o vacío pinchados.
4	Film mal sellado	Film no adherido al borde de sellado en algún punto o que se desprende con mucha facilidad.
5	Bandeja rota	Bandeja rota o agujereada.
Defectos en la etiqueta		**Descripción de la anomalía**
6	Etiqueta borrosa	Impresión borrosa de los datos de la etiqueta.
7	Información incorrecta	Faltan datos en la etiqueta o los datos que aparecen son incorrectos.
8	Rota	Falta algún trozo de la etiqueta.
9	Sin etiqueta	El producto no lleva etiqueta.
10	Fecha ret	Retirado 1,2 o 3 días antes de su caducidad . En buen estado.
Defectos en el género		**Descripción de la anomalía**
11	Defectos de fabricación	Pegotes de aditivos, nitrificación incorrecta, embutidos rotos, exceso de grasa, gas de envasado incorrecto.
12	Coloración atípica	Coágulos, moratones, carne fresca en contacto con el film.
13	Mal estado	Exudado excesivo, crecimiento de moho/levaduras, bandeja hinchada.
14	Con partículas extrañas	Presencia de cualquier objeto ajeno al producto (pelos, trozos de plástico, metal, vidrio, madera…).
Errores logísticos		**Descripción de la anomalía**
15	Error pedido	Sobrantes de género no pedidos por el cliente. Errores en la tramitación del pedido.
16	Transporte	Género no entregado a tiempo. Género entregado fuera de temperatura.
Defectos de las materias primas		**Descripción de la anomalía**
17	Problema de la materia prima	Falta frescura carne, carne con contaminación microbiológica, grasas enranciadas, huesos en mal estado…

SEGÚN SU DESTINO

A	REPROCESAR
B	ONG
C	DESTRUIR

Estos tres destinos implican diferentes costes de no calidad.

- Indicador de alerta < 10 % (Depende de la media de devoluciones de ese producto en el tiempo.)

Si supera el doble: ➡ Observar motivos, generalmente puntuales.
Si supera el triple: ➡ Alerta e investigar incidencia.

*** Dicha recomendación es simplemente orientativa y cada empre-

Gráfico 3.

sa debe ajustarse a sus necesidades o criterios de calidad.

Con todos los datos aportados, se debe crear un archivo resumen mensual con los productos que superan el indicador y sus causas principales, para así poder abordar el problema de una forma más eficaz (Tabla 2).

Una vez estudiados dichos datos, será necesaria la revisión del producto devuelto y el repaso de las órdenes de producción y de los registros realizados durante el día de producción de la pieza devuelta para averiguar las posibles causas de su deterioro y mediante el prerrequisito de trazabilidad (por ello uno de los datos a controlar en la recepción de las devoluciones es su lote) podremos investigar la raíz del problema o no conformidad potencial, buscando una acción correctora para futuras ocasiones (Gráfico 4).

Estándares de Seguridad Aliementaria como IFS hacen referencia a la gestión de las reclamaciones por parte de los clientes, en los siguientes puntos:

Requisito 5.8, gestión de las reclamaciones de las autoridades y los clientes.

Requisito 5.11, acciones correctivas que deben tomarse.

Requisito 8.3, control del producto no conforme.

Otra norma de gestión de calidad como es ISO 9001 también exige de forma específica que la organización disponga de procedimientos documentados para las siguientes actividades relacionadas con productos no conformes y devoluciones:

- 4.2.4 Control de los registros de la calidad.
- 8.3 Control del producto no conforme.
- 8.5.2 Acciones correctoras.
- 8.5.3 Acciones preventivas.

CONCLUSIONES

En el transcurso de mi experiencia, he podido apreciar la necesidad de creación de departamentos de calidad en empresas alimentarias así como el voluminoso trabajo diario que realizan los profesionales que forman parte de dicho departamento.

Sin duda, la responsabilidad del personal que conforma este departamento es inmensa porque será el producto final el que llegará al consumidor.

En principio la frase "responsable de calidad" creo que no es del todo acertada ya que conlleva el pensamiento de que la calidad es solo cosa suya, cuando en realidad es cosa de toda la organización, empezando por el gerente o director general, máximo representante de la empresa y terminando por el último operario.

Recordemos que la decisión de implantar un sistema de gestión según los estándares actuales de calidad es una decisión estratégica de la empresa y como tal involucra a toda la organización.

Me gustaría resaltar que las ventajas que la empresa puede obtener de un departamento de calidad son numerosas y se podrían resumir en las siguientes:

– Aumento de beneficios.

– Aumento del número de clientes.

– Motivación del personal.

– Fidelidad de los clientes.

– Organización del trabajo.

– Mejora de las relaciones con los clientes.

– Reducción de costes debidos a la mala calidad.

– Aumento de la cuota de mercado.

Tabla 2. resumen de las devoluciones más significativas del mes de Enero

Mes	Referencia lote	Lote	Descripción	Nº devoluciones	Nº ventas	Indicador	Causa
ENE	A09206	77056	PRODUCTO 1	84	152	55,26%	13
	A07156	79793	PRODUCTO 2	12	32	37,50%	13
	A0658	84424	PRODUCTO 3	14	80	17,73%	13
	A04026	78130	PRODUCTO 4	431	2720	15,85%	11
	A04355	26072	PRODUCTO 5	20	130	15,17%	13
	A09276	82177	PRODUCTO 6	7	48	14,58%	9
	A07056	80170	PRODUCTO 7	7	52	13,46%	13
	A0920	82238	PRODUCTO 8	5	40	12,50%	3
	A0724	80161	PRODUCTO 9	3	27	11,11%	13
	A07216	80971	PRODUCTO 10	78	1072	7,28%	3

Gráfico 4.

El costo de la calidad puede resumirse en un principio sencillo de causa y efecto. Si se descubre un fallo durante la evaluación de un producto, es posible determinar la causa y el efecto del fallo y, mediante una acción correctiva planificada y eliminarla.

Considero que en las empresas que han integrado un departamento de control o de aseguramiento de la calidad dentro de su estructura organizacional, y en las cuales la dirección general ha prestado atención particular al problema de la calidad, es posible obtener un ahorro anual por empleado con una inversión de entre 10 y 40 % de esta suma ahorrada

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- HACCP, Análisis de peligro y control de puntos críticos en la industria cárnica. Salud Serrano Jimenez. Universidad de Córdoba. 2002.
- Trazabilidad en la cadena alimentaria para pymes. Daniel Rodríguez Villegas. Consultoría y Servicios. El Corte Inglés. 2004
- Guía para el diseño e implantación de un sistema APPCC y sus prerrequisitos en las empresas alimentarias. Requisitos básicos en la Comunidad de Madrid. Instituto de Salud Pública. 2003.
- Manual de buenas prácticas de fabricación en industria de fabricación de pan y pastelería biológicos. M. Del Mar gallego Pérez Girona, abril de 2004.
- Manual de formación de preparados cárnicos. Fedecarne
- Procedimientos para la prevención y el tratamiento de las devoluciones. Aecoc. Octubre 2002
- www.madrid.org
- www.codexalimentarius.org/
- www.ifs-certification.com/

Grupos relacionados en redes sociales: (linkedin)

- Calidad, productividad y Normas ISO
- Gestión de seguridad alimentaria&Calidad&Trazabilidad& ISO
- infocalidad.net
- Ingeniería, Calidad e Innovación en Alimentos y Bebidas
- Inocuidad Alimentaria
- Sistemas de Calidad, Gestión Ambiental, Seguridad Alimentaria y Seguridad y Salud

En el transcurso de mi experiencia he sido testigo en varias ocasiones de ello y del ahorro que supone para la empresa una detección temprana de estas situaciones.

Generalmente, el costo de un fallo aumenta con la demora de su detección en el ciclo productivo; la detección en la fase de comercialización es más costosa que la detección en la fase de fabricación.

El costo del departamento de calidad es una inversión cuyo presupuesto prevé el funcionamiento como el de cualquier otro departamento (personal, Programación, mantenimiento, finanzas, etc.). El costo de la calidad es la "inversión de calidad" de la empresa, concretada en los diversos presupuestos y destinada a mantener o mejorar la calidad de los productos en conformidad con la política de calidad, y teniendo en cuenta las pérdidas que se ocasionarían por su ausencia.

Por lo tanto la presencia de un departamento de calidad permite reducir las pérdidas debidas a una producción defectuosa y mantener la fidelidad de la clientela. El costo de la calidad es una herramienta administrativa que permite calcular los gastos de prevención y de evaluación relativa a las pérdidas ocasionadas por producción defectuosa.

Creo que durante la lectura de este documento se ha podido demostrar en diversas ocasiones, la necesidad de personal especializado y la creación de departamentos de calidad, que aunque a primera vista parezca un coste extra, considero que se debe traducir inmediatamente en una inversión a corto-medio plazo muy interesante para toda empresa, y en particular a las alimentarias.

Sostenibilidad a lo largo de la Cadena Alimentaria

ALFREDO ANTÓN SÁNCHEZ GUERRERO[1], MAR ARTEAGA[2] y MARÍA VICTORIA CASTILLO[3]

[1]Técnico Superior de Salud Pública. Veterinario. Comunidad de Madrid.
[2]Sustainability Project Manager. ANH Marketing Europe. DSM.
[3]Dpto. Calidad y Medio Ambiente. McDonald's España.

La empresa alimentaria, desde hace años, aplica pautas de sostenibilidad a su funcionamiento, bien es verdad que en un principio debido a la legislación medioambiental que le afecta. Pero la mentalidad de las empresas está cambiando rápidamente y un importante número de ellas, desde hace ya un tiempo, desarrollan su actividad basándose en criterios de sostenibilidad. Este concepto que puede parecer un tanto ambiguo tiene unos cimientos nada superficiales, todo lo contrario, los pasos que se han dado están consensuados entre las máximas autoridades, tanto políticas como científicas de muchos países que preocupados por el futuro del desarrollo de la humanidad están guiando los pasos de todos hacía un desarrollo mas sostenible.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL CONCEPTO DESARROLLO SOSTENIBLE

En 1968 tiene lugar la fundación del Club de Roma, que reúne personalidades que ocupan puestos relevantes en sus respectivos países y tiene entre sus miembros a científicos, economistas, políticos, jefes de estado incluso asociaciones internacionales. Tiene como objetivo lanzar una reflexión para el conjunto del planeta: la promoción de un crecimiento económico estable y sostenible de la humanidad.

En 1972 el Club de Roma publica un criticado informe en el que se da el primer grito de alarma sobre los límites del crecimiento. Ese mismo año se celebra la primera Cumbre de la Tierra, **Conferencia**

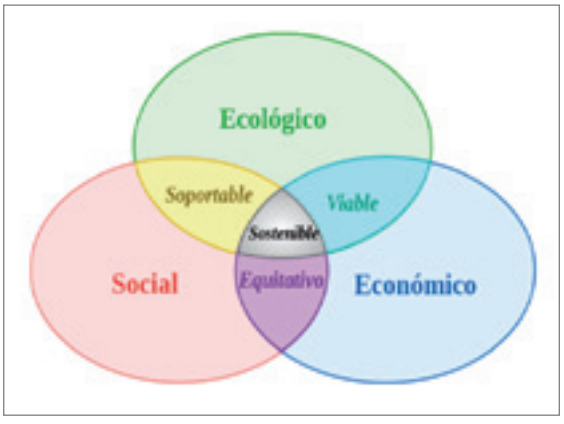
de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano 1972 (Estocolmo, Suecia) Primera manifestación por parte de los gobiernos del planeta, con representación de 113 estados, de la preocupación por las consecuencias de la economía sobre el medio ambiente, especialmente en los países industrializados.

En 1987 la Comisión Mundial sobre medio ambiente y desarrollo elabora el **Informe Brundtland** (nombre de la Primera Ministra de Noruega y presidenta de la Comisión Mundial sobre medio ambiente y desarrollo) en el que se formaliza por primera vez el concepto de desarrollo sostenible *"Aquella forma de desarrollo que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades."*

Sin entrar en el análisis de cuales son las *"necesidades"* de los distintos grupos sociales, esta es la definición de desarrollo sostenible internacionalmente admitida.

En 1992 se celebra en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Segunda Cumbre de la Tierra).

El resultado de esta cumbre se concreta en los siguientes documentos:



- Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
- Agenda 21.
- Convención sobre la diversidad biológica.
- Declaración sobre los bosques y masas forestales.
- Convención Marco sobre el Cambio Climático.

De estos documentos nacen acuerdos **globales** como el **Protocolo de Kioto,** actualmente prorrogado hasta 2020, y acuerdos de actuación **local** tan importantes como la Carta de las Ciudades Europeas hacia la Sostenibilidad, conocida como **Carta de Aalborg** que compromete a los firmantes a dar los pasos, en el marco de la gobernanza local , hacia un desarrollo sostenible.

Desde 1992 se suceden las cumbres, conferencias y reuniones en materias como la biodiversidad, desarrollo humano, ciudades y pueblos sostenibles, siempre bajo el amparo de Las Naciones Unidas.

En definitiva, se trata de aplicar a todas las actividades humanas el concepto o los pilares de la sostenibilidad.

LOS PILARES DE LA SOSTENIBILIDAD

El objetivo será que los proyectos que se emprendan tengan en cuenta los aspectos **ambientales, sociales y económicos,** ya sean iniciativas de instituciones, empresas o personas.

Dimensión ambiental: es la compatibilidad o equilibrio entre una determinada actividad y la preservación de los ecosistemas, biodiversidad, y recursos naturales. Tendrá en cuenta la renovación de los recursos así como la generación de residuos, emisiones vertidos.

Dimensión social: fundamentada en la cohesión social, es decir que el desarrollo de una determinada actividad tenga en cuenta el impacto a todos los niveles, los trabajadores (condiciones de trabajo, nivel salarial, etc.), los proveedores, los clientes, las comunidades locales y la sociedad en general.

Dimensión económica: es posible cuando el desarrollo de una actividad que se mueve hacia una sostenibilidad social y ambiental sea financieramente posible y rentable.

En la actualidad se ha incorporado una nueva dimensión, *la institucional.* Las organizaciones o instituciones juegan un papel importante en la puesta en marcha de cualquier proyecto, por lo tanto su comportamiento influye directamente en el resto de los pilares. Las organizaciones deben funcionar con la **transparencia** que demanda la sociedad.

LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y LA EMPRESA ALIMENTARIA.

Desde los años 70 la cadena alimentaria está afectada por un número considerable de normativas de índole ambiental. La incorporación de España a la Unión Europea supuso la aceptación de nuevas disposiciones que regulan los diferentes impactos que la industria tiene en el agua, en el aire y en el suelo.

Es justo decir que la empresa alimentaria lleva bastantes años haciendo esfuerzos para adaptarse a la variada legislación ambiental controlando desde el impacto de los vertidos de aguas residuales, hasta el problema de las emisiones de gases de efecto invernadero de

determinadas actividades agrarias, ganaderas e industriales.

Como ejemplos cabe decir que son muchas las empresas agroalimentarias que han instalado algún sistema de depuración de aguas, o la instalación de calderas de gas para sustituir al gasoil. Destacable es el esfuerzo de las industrias para dar cumplimiento a la normativa de envases que les obliga a facilitar la recogida de los puestos a la venta, La empresa alimentaria ha optado en su mayor parte por acogerse a los **Sistemas Integrados de Gestión (SIG)** como Ecoembes y Ecovidrio.

Indicar también que las empresas alimentarias cuya materia prima sea animal han tenido que gestionar a través de empresas autorizadas los subproductos animales no destinados al consumo humano (SANDACH) con lo que supone de beneficio ambiental y para la salud pública.

A la industria alimentaria le aplica de la misma forma que al resto de industria la normativa relativa a residuos peligrosos, ello implica una gestión muy exigente de este tipo de residuos.

El sector de producción primaria vegetal ha ido eliminando de uso determinados productos fitosanitarios para incorporar el control integrado en el control de plagas. También en la actualidad se emplean como fuente de energía en plantas de generación eléctrica por biomasa numerosos tipos de residuos de la industria vegetal.

El sector de la producción animal sobre todo el porcino, ha instalado plantas de biogas para reducir el gran problema de los purines y otros residuos de ganadería.

Actualmente el sector pesquero se ve inmerso en cómo solucionar el problema de la supresión de los descartes, debido su reciente aprobación por el parlamento europeo, ello supone un auténtico reto para la flota pesquera española.

Otro hito para la industria fue la publicación de la Ley 16/2002, de prevención y control integrados de la contaminación que afectó a determinadas instalaciones agroalimentarias de modo que debían solicitar en un plazo determinado la Autorización Ambiental Integrada. (AAI)

Esta autorización agrupa todos los permisos y licencias de carácter ambiental en un único documento.

Las Industrias agroalimentarias y explotaciones ganaderas afectadas por la Ley 16/2002 son:

1. Instalaciones para:
   - Mataderos con una capacidad de producción de canales superior a 50 toneladas/día.
   - Tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de:
     - Materia prima animal (que no sea la leche) de una capacidad de producción de productos acabados superior a 75 toneladas/día.
     - Materia prima vegetal de una capacidad de producción de productos acabados superior a 300 toneladas/día. .
   - Tratamiento y transformación de la leche, con una cantidad de leche recibida superior a 200 toneladas por día.
2. Instalaciones para la eliminación o el aprovechamiento de canales o desechos de animales con una capacidad de tratamiento superior a 10 toneladas/día.

3. Instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos que dispongan de más de:
   - 40.000 plazas si se trata de gallinas ponedoras o del número equivalente para otras orientaciones productivas de aves.
   - 2.000 plazas para cerdos de cebo de más de 30 Kg.
   - 2.500 plazas para cerdos de cebo de más de 20 Kg.
     - 750 plazas para cerdas reproductoras.
     - 530 plazas para cerdas en ciclo cerrado.

Para estas industrias se elaboraron conjuntamente entre la administración y los sectores afectados por la ley los documentos denominados **Mejores Técnicas Disponibles,** (MTDs o BATs) que son aquellas tecnologías utilizadas en una instalación junto con la forma en que la instalación esté diseñada, construida, mantenida y explotada, y siempre que sean **las más efica-**

ces para alcanzar un alto nivel de protección del medio ambiente en su conjunto y que puedan ser aplicadas en condiciones económica y técnicamente viables. Son documentos cuya elaboración tuvo y tiene, porque están en continua fase de revisión, un gran componente técnico y un elevado grado de consenso. Son documentos muy interesantes entre otros motivos porque hacen una revisión exhaustiva de los procesos de producción, para los que se establecen las mejores técnicas ambientales. Deberían ser los manuales de referencia para que cualquier empresa alimentaria elaboradora en la fase de realización de nuevos proyectos de obra o en el momento de abordar cambios en las instalaciones

Entre ellos están los dedicados a:

- Mataderos de aves y de porcino.
- Sectores cárnico y de la pesca.
- Sector avicultura de carne y puesta.
- Sector azucarero.
- Sector lácteo.
- Sector cervecero.
- Sector transformados vegetales.
- Sector platos preparados ultracongelados.

Estos documentos serán los de referencia para la concesión de la autorización Ambiental integrada a estas empresas. Todos ellos están a disposición el la pagina Web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente. *www.magrama.gob.es.*

Para las instalaciones no afectadas por la ley el Ministerio de Agricultura ,Alimentación y Medio Ambiente junto con el Ministerio de Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, en colaboración con la Red de Autoridades Ambientales han elaborado **Manuales de Buenas Prácticas Ambientales** para las diferentes Familias Profesionales para los distintos sectores alimentarios, que dan consejos sencillos y fáciles de aplicar para determinadas pautas respetuosas de trabajo con el medio ambiente. Entre las que se pueden consultar están la de pesca y acuicultura, turismo y hostelería, industrias alimentarias y otros.

Algunas Comunidades Autónomas han participado en la elaboración de estos manuales para los sectores más representativos de sus ámbitos geográficos

Todos estos documentos tienen como objetivo fundamental ayudar a las empresas a dar pasos reales hacia la sostenibilidad.

IMPULSO INSTITUCIONAL

En este momento tanto las instituciones públicas mundiales (ONU), Agencia Europea de Medio Ambiente, (AEMA) como las nacionales,y tanto por el lado de las empresas, (asociaciones españolas y europeas) se rema en la misma dirección. Existe el convencimiento de que un modo de producción y consumo sostenibles son vitales para el éxito a largo plazo de las industrias de alimentos y bebidas.

El grado de implicación se pone de manifiesto en los documentos publicados por parte de la Federación Española de Alimentos y Bebidas (FIAB) *www.fiab.es* en su interesante informe *"Estudio de sostenibilidad en la industria de alimentación y bebidas"*. La Confederación de Industrias de Alimentos y Bebidas (FoodDrinkEurope) *www.fooddrinkeurope.eu,* ha publicado recientemente "Visión de la sostenibilidad Ambiental hacia 2030, logros retos y oportunidades." En estos documentos se describen y analiza la situación actual, las dificultades, los retos, las oportunidades que tiene la empresa alimentaria para ser mas sostenible.

UN PASO MÁS HACIA LA SOSTENIBILIDAD

Hasta aquí hablamos de cumplimiento legal, pero la industria alimentaria ha dado signos de su implicación para con la sostenibilidad yendo mas allá de lo que la normativa exige. En este punto ya estamos hablando de **responsabilidad empresarial o corporativa** o social corporativa. Llámese como sea incluye los tres pilares de la sostenibilidad, el medio ambiente, la sociedad o grupos de interés (Stakeholder) y las finanzas.

Todas las empresas que han decidido avanzar por el camino de la sostenibilidad han creado departamentos específicos de Responsabilidad Corporativa que dedican sus

"El desperdicio de los alimentos se da en todas las fases propias de la cadena alimentaria desde la producción hasta su consumo, pasando por la manufacturación, su comercialización, e incluyendo los servicios de restauración."

esfuerzos para que sus operaciones sean más sostenibles. La actividad de estos departamentos siempre va dirigida hacia las tres dimensiones de la sostenibilidad. En este momento estos departamentos, tienen muchos frentes abiertos, desde los cálculos de huella de carbono de sus productos, actividades o servicios, el análisis de ciclo de vida de sus productos, hasta la elaboración de **memorias de sostenibilidad.**

Efectivamente, las memorias de sostenibilidad exponen información acerca del desempeño económico, ambiental, social y de gobierno de una organización. Una memoria de sostenibilidad es la plataforma clave para comunicar impactos de sostenibilidad positivos y negativos, y para capturar información que pueda influir en la política de la organización, su estrategia y sus operaciones de manera continua. Detrás de estos documentos hay un trabajo exhaustivo guiado por las directrices del Global Reporting Initiative (GRI) *www.globalreporting.org,* una vez mas hablamos de transparencia. No son sólo las compañías globales sino que pequeñas empresas familiares, como por ejemplo el sector vitivinícola, las que se han sumergido de lleno en el compromiso de hacer su funcionamiento más sostenible. Todos estos documentos son accesibles para todo el que esté interesado y se pueden encontrar fácilmente en las páginas web de las empresas.

Muchas organizaciones han comenzado por la implantación y certificación de sistemas de gestión como ISO 14001 o EMAS (Eco-Management and Audit Scheme, o Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría).

Las certificaciones de este tipo de sistemas de gestión dan garantías del comportamiento ambiental dado que estos obligan a realizar una **declaración medioambiental** de la organización, que refleje el cumplimiento de sus objetivos ambientales y las acciones futuras que han de permitir continuar con el proceso de mejora ambiental continua. Estas declaraciones ponen encima de la mesa unos datos del funcionamiento de las empresas que muchos podrían considerar como confidenciales, haciendo por lo tanto un verdadero ejercicio de transparencia.

EXPERIENCIAS EMPRESARIALES

Enmarcado en el desarrollo del Master de Seguridad Alimentaria que organiza el Colegio de Veterinarios de Madrid y más concretamente dentro del contenido del módulo "Medioambiente en la Empresa Alimentaría", (dedicado fundamentalmente a la gestión de los impactos ambientales), se celebró en febrero de 2013 el seminario titulado **"Sostenibilidad a lo largo de la cadena alimentaria"** donde las empresas DSM y McDonald´s expusieron sus iniciativas en esta materia.

SOSTENIBILIDAD A LO LARGO DE LA CADENA ALIMENTARIA: LA EXPERIENCIA DE DSM

DSM es una empresa global de origen holandés basada en la ciencia y activa en el sector de la **salud,** la **nutrición** y los **materiales.** Nuestra intención es crear vidas mejores y más prometedoras para la población actual y las generaciones venideras. Aunamos nuestro extraordinario conocimiento y experiencia en ciencias relacionadas con la vida y los materiales para crear soluciones que alimenten, protejan y mejoren el rendimiento.

En el sector de la nutrición, DSM es proveedor líder a nivel mundial de vitaminas e ingredientes nutricionales que satisface el

desarrollo de alimentos cada vez más nutritivos y sostenibles, tanto para personas como para animales. Además de las vitaminas, proporcionamos ingredientes como los carotenoides, enzimas, eubióticos, omega-3, etc.

Nuestro compromiso con la sostenibilidad y el desarrollo sostenible es una prioridad para DSM:

- La búsqueda por un desarrollo sostenible será la tendencia en las próximas décadas.
- El mundo pronto se enfrentará al reto de acoplar 9 mil millones de personas que quieren llevar una vida próspera y saludable.
- Es por tanto necesario encontrar soluciones frente a la escasez, la seguridad y otras limitaciones - es la única manera de mantener la estabilidad y prosperidad.

La estrategia de DSM se basa en claras tendencias globales que afectan a la economía, las personas y los mercados de forma diferente:

– Cambios globales.
– Cambio climático y energía.
– Salud y bienestar.

Para satisfacer las necesidades que resultan de estas tendencias hemos implementado el concepto de la Triple P:

- *People* (las personas): Es la misión de DSM crear vidas mejores proporcionando soluciones que alimenten, protejan y mejoren el rendimiento. Este concepto se está desarrollando globalmente para proporcionar nuevos métodos de evaluar el impacto de las innovaciones de DSM en la vida de las personas.

  DSM colabora con la agencia de naciones unidas World Food Programme (WFP) en su lucha contra el hambre y la malnutrición en el mundo
- *Planet* (el planeta): Mejorar el impacto medioambiental de las actividades y productos de DSM.
- *Profit* (la rentabilidad): transformar soluciones sostenibles e innovadoras en un valor sólido que genere empresas sostenibles.

En nuestra organización y actividades y hemos establecido ambiciosas aspiraciones en sostenibilidad del 2011 hasta el 2020 (Tabla 1).

TENDENCIAS SOSTENIBLES EN NUTRICIÓN ANIMAL

En línea con las aspiraciones en sostenibilidad establecidas por la compañía, en el sector de la nutrición animal, DSM está centrando sus esfuerzos en desarrollar productos en cuya producción se haga un mejor uso de los recursos naturales y que tengan el menor impacto medioambiental posible. Así, disponemos en la actualidad de enzimas para nutrición animal que aumentan la digestibilidad de nitrógeno y fósforo, con lo que el alimento se digiere mejor por los animales de producción, liberando menos nutrientes contaminantes al medio (nitrógeno y fósforo, principalmente).

En concreto, las fitasas son enzimas que aumentan la disponibilidad del fósforo que va en las materias primas de forma natural. Esto se traduce en la reducción del fósforo excretado por el animal, así como también se reduce la cantidad de fósforo inorgánico que normalmente es añadido a la alimentación animal. Esto supone un mejor uso de los recursos naturales y un menor impacto medio ambiental.

Otros productos como el ácido benzoico, contribuyen a la reducción de la emisión de amoniaco al medio en las granjas de porcino mejorando la calidad del aire lo que favorece el bienestar animal.

Finalmente, DSM continúa innovando en nuevos productos nutricionales sostenibles que, por ejemplo, contribuyan a la reducción de la excreción de metano al medio ambiente. El metano es un gas producido y liberado al medio como consecuencia del metabolismo digestivo de los rumiantes que tiene un efecto contaminante con mayor poder nocivo que el CO_2.

Tabla 1. Sustainability aspirations 2011-2015

Dow Jones Sustainability Index	Top ranking (“Gold”)
ECO+ (innovation pipeline)	at least 80% of pipeline is ECO+
ECO+ (running business)	from –34% toward 50%
Energy efficiency	20% improvement from 2008 till 2020
Greenhouse Gas emissions	25% reduction from 2008 till 2020
Empoyee engagement Survey	toward High Permomance Norm
Diversity & People+	to be updated in 2012

INDICES DE SOSTENIBILIDAD *DOW JONES*

Los índices de Sostenibilidad Dow Jones Sustainability (DJSI) son los primeros índices globales que evalúan el rendimiento financiero de compañías globales líderes en sostenibilidad en función de la economía de la compañía, su rendimiento social y medioambiental.

El índice mundial de Sostenibilidad Dow Jones incluye más de 300 empresas de 34 países que están entre las 10 mejores compañías en sus respectivas industrias en términos de sostenibilidad corporativa.

DSM está en las primeras posiciones de este ranking del DJSI dentro del sector de la industria química desde 2003 y fue número uno de 2004 a 2006. En 2007 y 2008, los dos años en que DSM no estuvo en el número uno, siguió manteniéndose entre los líderes del sector.

En 2011 fue otra vez el tercer año consecutivo que DSM mantuvo la posición número uno y la sexta vez que lo consiguió desde 2004.

EL CONSORCIO DE SOSTENIBILIDAD

En Diciembre de 2011, DSM entró a formar parte del Consorcio de Sostenibilidad *(The Sustainability Consortium)*, una plataforma global que guía la colaboración e investigación científica para desarrollar métodos globales basados en la ciencia así como sistemas de información y estándares para productos y procesos más sostenibles. La experiencia de DSM en sostenibilidad contribuirá a satisfacer la demanda de los diferentes socios de la cadena alimentaria en todo el mundo para cuantificar más exactamente y comunicar la sostenibilidad de los productos.

DEFINICIONES RELACIONADAS CON LA SOSTENIBILIDAD:

(Product) eco footprint (PEF)- Huella ecológica

Impacto medioambiental total de una actividad (producto, servicio, etc) en su ciclo completo de vida.

ECO+ significa productos y servicios más rentables y con mayores beneficios ecológicos que las soluciones convencionales hasta entonces existentes.

(Product) carbon footprint (PCF) – Huella de carbono

Es la huella ecológica restringida al efecto del cambio climático (CO2).

Life Cycle Assessment (LCA) – Evaluación del ciclo de vida

Método para determinar la huella ecológica.

LCA es una herramienta de apoyo decisiva (en la cadena de valor).

Identifica el flujo de material, energía y desperdicios asociados con un producto durante su ciclo de vida entero para determinar el impacto medioambiental y el potencial de mejoras.

Declaración Medio ambiental de un producto (EPD)

Informe estandarizado de la huella ecológica de un producto.

"Cradle to Cradle"

Sistema de producción que no es sólo eficiente sino también libre de desperdicios/contaminación (cierre completo de los sistemas. No existe la basura).

SOSTENIBILIDAD EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE MCDONALD'S

El objetivo de la cadena de suministro de McDonald's es garantizar una distribución continua a los restaurantes, aplicando y respetando los principios de sostenibilidad: éticos, económicos y medioambientales.

Nuestra compleja cadena de suministro es capaz de unir proveedores locales, regionales, nacionales e internacionales. Todos ellos han de cumplir con los requisitos que McDonald's exige a sus proveedores independientemente de la región del mundo en la que se encuentren.

Las relaciones que McDonald's establece con sus proveedores se basan en el compromiso compartido de ofrecer calidad y mejora continua, siempre con el objetivo de construir y mantener una cadena de suministro estable y sostenible.

Nuestra visión es construir una cadena de suministro sostenible, capaz de suministrar toda nuestra comida y envases procedentes de fuentes sostenibles, considerando los tres pilares fundamentales:

- Etica: suministro procedente de proveedores que garanticen la seguridad y la salud de sus empleados, así como el bienestar y el tratamiento humanitario de los animales.
- Medio Ambiente: trabajar para asegurar que toda la comida, bebida y envases, así como su producción, distribución y uso minimizan el impacto de su ciclo de vida en el medio ambiente.
- Económico: proporcionar comida a precio asequible, a la vez que se garantizan prácticas de comercio justo y se invierten en las comunidades donde operan nuestros proveedores.

Iniciativas sostenibles en el sector primario

La compañía siente un firme compromiso para desarrollar una cadena de suministro que sea realmente sostenible. Por ello, está inmersa en iniciativas de mejora de la sostenibilidad en el sector agroalimentario que tienen en cuenta factores económicos, éticos y medioambientales. Algunas de estas iniciativas son:

McDonald's Agricultural Assurance Program (MAAP):

McDonald's lleva más de una década emprendiendo iniciativas de mejora de la sostenibilidad de la cadena de suministro en el sector agroalimentario, de lo que es ejemplo el Programa de Aseguramiento Agrícola y Ganadero (MAAP, en sus siglas en inglés).

Este Programa MAAP recoge los altos estándares exigidos a los proveedores de materias primas en sus prácticas de producción agrícola y ganadera en cuanto a calidad, seguridad alimentaria y sostenibilidad. Una de las condiciones de abastecimiento que recoge el programa es que todo el ganado vacuno destinado a la producción de las hamburguesas tiene que proceder de granjas controladas. Así, se trabaja de acuerdo con las normativas vigentes y con los estándares de la compañía. La política MAAP se construye sobre los principios sostenibles de ética, respeto al medio ambiente y sostenibilidad económica.

Compromiso en la gestión sostenible de la tierra

McDonald's tiene una larga historia de prácticas sostenibles de gestión de la tierra, comenzando en 1989 con nuestro compromiso de evitar el suministro de carne de vacuno procedente de zonas deforestadas. Continúa siendo una prioridad garantizar la integridad de este compromiso y el progreso continuo con la industria y el gobierno brasileño.

En los últimos años, hemos continuado avanzando en esta área. En 2005 McDonald's Europa se comprometió a suministrarse de envases procedentes de bosques sostenibles. Otros mercados han continuado en esa línea. Esto incluye el esfuerzo para suministrarnos de materias primas procedentes de bosques correctamente gestionados y certificados para nuestros envases de papel. En 2008, nuestro proveedor de embalaje, Havi Global Solutions dio a conocer nuestros estándares de gestión sostenible de bosques a los proveedores, con lo que el 80% del papel y cartón de McDonald's Europa es bien reciclado o bien proveniente de fuentes certificadas como sostenibles. Del papel y cartón virgen que McDonald's Europa consume, el 61% procede de fuentes certificadas como sostenibles.

Café sostenible

Todos los restaurantes McDonald's en Europa sirven desde 2007 café de primera calidad adquirido en plantaciones sostenibles.

La compañía ha sido una de las primeras cadenas en ofrecer café certificado sostenible y puede garantizar que cada una de las tazas servidas procede de explotaciones con certificación de sostenibilidad.

En concreto, el café ofrecido en los restaurantes de McDonald's en España está certificado por Rain-

"No importa si es una pequeña, media o gran empresa, la sostenibilidad implica un cambio de la forma de dirigir las empresas, un cambio cultural en el que se demuestra que se puede crecer empresarialmente haciendo las cosas bien."

forest Alliance. Sólo obtienen esta certificación las explotaciones cafeteras que cumplen criterios muy específicos (producción respetuosa con el medio ambiente, respeto a los derechos y bienestar de los trabajadores y a los intereses económicos de sus comunidades de origen).

Pesca sostenible

McDonald's se ha asociado a nivel global con la ONG Sustainable Fisheries Partnership y la Conservation International para evaluar la calidad de las pesquerías que suministran a la compañía.

La introducción de productos de pescado certificados por Marine Stewardship Council (MSC) es otro avance significativo en el camino hacia la sostenibilidad. MSC es la organización líder a nivel mundial para la certificación y eco-etiquetado de pesca sostenible que ha desarrollado estándares y trazabilidad del pescado. MSC cumple con los programas de certificación y de eco-etiquetado, incluyendo las Guías de la FAO (Organización de Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura). McDonald's será la primera empresa de restauración en vender productos con el logo MSC en todos los países de Europa en los que está presente. El logo de la organización MSC aparece en los envases desde octubre de 2011.

La certificación es el resultado del compromiso a largo plazo de McDonald's con sus proveedores, con el fin de mejorar las prácticas de pesca sostenible a través de su Política Mundial de Pesquerías Sostenibles.

Granjas insignia

McDonald's Europa, junto con Food Animal Initiative (FAI), ha desarrollado este proyecto para estimular la puesta en común de prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles y para demostrar su compromiso a largo plazo con el sector primario. En definitiva, se pretende establecer un diálogo directo con agricultores de toda Europa y facilitar el conocimiento de conceptos de agricultura sostenible.

La finca y explotaciones del proveedor Primaflor en Almería o de Pentaflor en Navarra son ejemplos de colaboración entre productores y agricultores para desarrollar actividades económicas que aminoren el impacto medioambiental. Estas iniciativas se recogen en la web *www.flagshipfarms.eu*

Iniciativas sostenibles en nuestros proveedores directos:

Código de Conducta para proveedores:

El Código de Conducta de proveedores, asi como el Programa de Responsabilidad Social Corporativa de proveedores (SWA, Supplier Workplace Accountability, en sus siglas en ingles) conforman el marco de las relaciones comerciales en nuestra compañía. Ambos programas se aplican globalmente y aplican a todos los proveedores, independientemente del producto que provean a McDonald's (alimentos, servilletas, juguetes o uniformes del personal).

El programa de Responsabilidad Social ha ido evolucionando para adaptarse al Código de Conducta, que se ha actualizado en 2012 e incorporando los siguientes cambios:

- Los valores principales de McDonald's y los requisitos sobre conducta en los negocios;
- Las expectativas de McDonald's sobre el respeto a los Derechos Humanos, incluyendo el tráfico de personas, libertad de asociación y la Declaración Universal de Derechos Humanos de Naciones Unidas;
- Las expectativas relacionadas con la integridad en los negocios, incluyendo el soborno, la violación de los procedimientos de reporte, política de denuncia de situaciones ilegales, mecanismo de exposición de reclamaciones
- Las expectativas de comportamiento ambiental de los proveedores.

Requerimientos ambientales en nuestros proveedores directos

McDonald´s, consciente de la importancia del impacto ambiental que suponen las actividades de sus proveedores directos, colabora estrechamente con ellos con diversas iniciativas encaminadas a medir el impacto ambiental de sus actividades y animándoles a disminuir dicho impacto. El programa Environmental Scorecard establece unos objetivos anuales en materia ambiental para cada proveedor y formaliza su compromiso para trabajar en la mejora

"Existe el convencimiento de que un modo de producción y consumo sostenibles son vitales para el éxito a largo plazo de las industrias de alimentos y bebidas."

ambiental de su cadena de suministro. La compañía trabaja con sus proveedores en la definición de objetivos de mejora de reducción de sus consumos, emisiones y producción de residuos y les ayuda a conseguir una reducción continua. Un compromiso que también se aplica en España.

Envases sostenibles

Las prioridades ambientales que se consideran en McDonald's a la hora de diseñar los envases son:

- Minimizar el peso
- Maximizar el uso de materiales reciclados
- Preferencia por materias primas renovables procedentes de fuentes certificadas por compañías independientes
- Minimizar la cantidad de productos químicos utilizados en su producción

McDonald's es una de las compañías mundiales que más se abastece de papel reciclado. Lo utilizamos en manteles, servilletas, bolsas, envases de venta y otros materiales utilizados en los restaurantes como embalajes primarios de transporte. A día de hoy, aproximadamente el 79% del envase de venta utilizado en los 8 mercados más importantes está producido a partir de materiales renovables (papel o fibra), y casi el 30% del envase de venta procede de materiales reciclados.

La política de embalajes o envases sostenibles de McDonald's Europa se basa en reducir los envases provenientes de fuentes fósiles y en aumentar los procedentes de fuentes renovables. Además, se busca disminuir la cantidad de material utilizado y conseguir un nivel óptimo de material reciclado en el embalaje. En este sentido, algunos de los objetivos establecidos son:

1. Aumentar el volumen de papel procedente de bosques certificados: El 100% de la fibra vegetal tiene su origen en fuentes legales y aceptables, lo que implica que el papel utilizado por McDonald's no proviene de la deforestación ilegal. Concretamente, el 73% del embalaje utilizado por la compañía en España en 2009 se produjo con fibras certificadas, cantidad que ha aumentado al 81% en 2010.
2. Reducir la cantidad de materia prima utilizada y optimizar la proporción entre material virgen y reciclado:
   Con el fin de reducir el volumen de materia prima utilizada en los embalajes, McDonald's debe encontrar la proporción ideal entre fibras vírgenes y recicladas para evitar comprometer la resistencia del producto final.
3. El objetivo final es utilizar únicamente embalaje procedente de fuentes renovables: En España, el 87,3% de los envases de venta al público en 2009 provenía de fuentes renovables. Este porcentaje aumentó al 87,57% en 2010.

Sostenibilidad en la cadena de distribución logística de McDonald's

La logística de distribución a todos los restaurantes McDonald's en España se centraliza desde HAVI Logistics, que cuenta con centros en Madrid, Barcelona, Sevilla, Albacete, Tenerife y Gran Canaria. A final de 2012 se inauguró el centro de distribución de Albacete, situado en la localidad de Caudete. La apertura de este centro ha supuesto una reducción de 920.000 Km con la consiguiente reducción de emisiones de CO_2 y NO_x

Las crecientes restricciones y requerimientos de las cadenas de suministro han demostrado la necesidad de que las compañías se enfoquen en la eficiencia y sostenibilidad del diseño de las redes logísticas. Las compañías reconocen que una planificación ineficiente de la red logística supone costes adicionales innecesarios y nocivos impactos ambientales.

Havi Logistics no es una excepción y por ello ha estudiado con éxito redes logísticas mixtas, en las que se combina el transporte por barco, ferrocarril y camión. El

impacto ambiental de estas rutas siempre es menor que el de rutas de transporte exclusivo por carretera.

Utilización de Biodiesel en su flota de transporte

La logística a los restaurantes McDonald's se realiza a través de una única red de distribución, consiguiendo así importantes eficiencias operativas, administrativas y medio ambientales. En 2008 su flota de camiones empezó a usar combustible diesel AME30 con una mezcla del 30% proveniente del reciclado de aceite usado, lo que supone una disminución del consumo de combustibles procedentes de fuentes no renovables.

Los vehículos utilizados en la logística disponen de motores euroIV y euroV, que reducen las emisiones de NOx y otras partículas contaminantes.

Por otra parte, todo el aceite de fritura de los restaurantes McDonald's en España es recogido por gestores autorizados en cada comunidad autónoma. Más del 95% de este aceite usado se destina a la producción de biodiesel como método de valorización.

Instalación de placas solares en su centro de distribución de Osuna

En 2010 HAVI inauguró en su centro de distribución de Osuna (Sevilla) una planta de energía solar fotovoltaica de 1.800 m². Esta nueva planta es la primera de estas características en el Sistema McDonald's a nivel europeo. La planta produce 230.000 kWh anuales, cubriendo un 60% de la energía necesaria para el mantenimiento del almacenamiento del producto refrigerado y congelado en este centro de distribución, lo que supone un 30% del consumo de energía. Esta reducción en las emisiones globales de CO2 equivalen a la plantación de unos 7.000 árboles.

RETOS Y OPORTUNIDADES

El tejido empresarial en España se compone fundamentalmente por PYMES. ¿Cómo una pequeña empresa puede abordar todo esto? Quizás sería interesante que se fomenten lazos entre empresas para facilitar la transferencia de conocimientos y compartir experiencias.

Es necesaria la formación de las empresas para que puedan que hacer las cosas aplicando criterios de sostenibilidad. Incorporar los ingredientes de la sostenibilidad la economía es una oportunidad de subsistencia, ahorra recursos, mejora y evita daños irreparables de la imagen.

Destacar la importante labor de las consultoras medioambientales que realizan una tarea de estudio de normas, facilitación y simplificación de los pasos a dar.

Aún hay mucho margen de maniobra en materia de eficiencia energética, de optimización de procesos, gestión de recursos, etc.

Un sector como el alimentario está tocado de plano por el abordaje de otro de los grandes temas, el **despilfarro alimentario.** Según datos de la UE casi la tercera de los alimentos que se producen en el mundo se echa a perder o se desperdician. Está claro que no es muy sostenible que se desechen alimentos que podrían ser consumidos perfectamente, no sólo por que se pierda la oportunidad de ofrecer los productos a aquellos que lo necesiten sino también porque implican una considerable pérdida de otros recursos naturales como la tierra, el agua, la energía y el trabajo. El desperdicio de los alimentos se da en todas las fases propias de la cadena alimentaria desde la producción hasta su consumo, pasando por la manufacturación, su comercialización, e incluyendo los servicios de restauración. En estos momentos la Comisión Europea está en pleno proceso de análisis y una revisión de lo que afecta a las caducidades de los alimentos.

Existen iniciativas de todo tipo como por ejemplo:

- La donación de alimentos a los Bancos de Alimentos. Muchas empresas asociadas a Asociación Española de Codificación Comercial (AECOC) han puesto en marcha un **acuerdo contra el desperdicio alimentario.**
- Nuevos desarrollos de envases que aumenten la vida útil de los productos.
- Grandes grupos alimentarios ponen a disposición en sus páginas web manuales que sirven de ayuda para sectores como el HORECA para optimizar sus procesos y evitar el despilfarro de alimentos.

Por otro lado, ¿cómo comunicar los esfuerzos de las empresas para que no se vean exclusivamente como meras herramientas de marketing?, ¿hace falta comunicarlo?

La sensibilización del consumidor es cada vez mayor y para que los esfuerzos que hacen las empresas sean creíbles las organizaciones deben funcionar con **transparencia.**

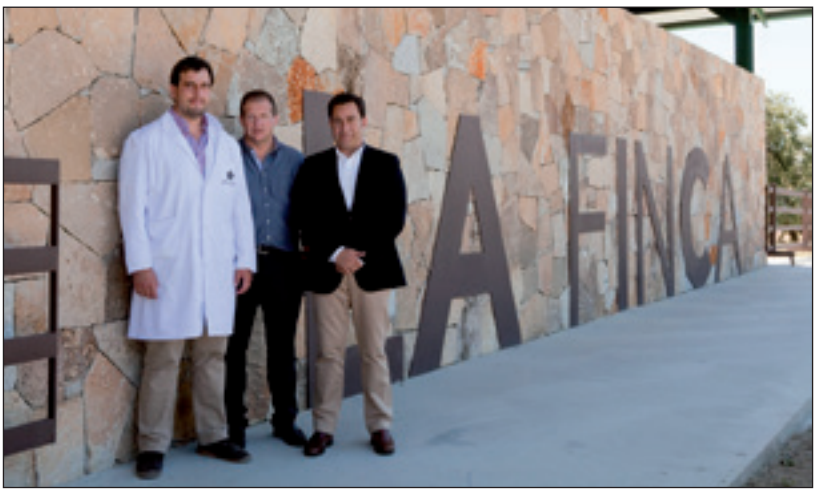
Para concluir, no importa si es una pequeña ,media o gran empresa , la sostenibilidad implica un cambio de la forma de dirigir las empresas, un **cambio cultural** en el que se demuestra que se puede crecer empresarialmente haciendo las cosas bien, así nuestras empresas serán sostenibles no solo ahora sino en el tiempo.

La Finca, un ejemplo de producción ganadera

Situada en la Sierra Oeste de Madrid, en Colmenar de Arroyo, La Finca es una explotación de carne vacuno con una superficie adehesada de 40 hectáreas. La empresa que cuenta con una gran tradición en carnes selectas y es gestionada por la familia **Jiménez Barrero,** se ha consolidado en el sector por su buen hacer y su gran experiencia tanto en la cría del ganado como en su comercialización.

La tercera generación de la familia, que realiza en su totalidad la supervisión del tratamiento de la carne, le ha dado un nuevo impulso a la empresa manteniendo su apuesta por la calidad y por la sostenibilidad. "Es gente muy comprometida con su trabajo, con muchas ganas de hacer las cosas bien y de ofrecer un producto único", asegura **Pablo López,** uno de los dos veterinarios que trabaja en la empresa. "Hay un veterinario que le da soporte en la producción y yo desarrollo el control de calidad en toda la organización. Trabajo como externo dándole más garantía al proceso porque no soy parte implicada, sino que estoy aquí con un ojo muy crítico. Les doy una visión global de la calidad de cara a los clientes. Persiguen tener un producto de carne fresca, lo más homogéneo posible, con una calidad alta y con una producción sostenible. Ahora mismo es un ejemplo de producción ganadera en la Comunidad de Madrid".

Partiendo del concepto de que "la mejor carne es la carne sana", la familia Jiménez Barbero defiende la importancia de la alimentación, la genética y la implantación de medidas biosanitarias en su apuesta por la calidad y el bienestar animal. "Su objetivo —prosigue **Pablo López**— es hacer marca de una carne, lo que en principio es algo complicado, pues un problema en la carne de vacuno es que no siempre hay garantía de su procedencia ni de la homogeneidad del producto. Controlan la genética, la alimentación, que la hacen ellos mismos, la forma en la que deben alimentarse los



David Jiménez Barbero (centro), con el equipo de veterinarios de La Finca.

animales, y la forma de criar, y de esta manera consiguen un producto único y que siempre sea el mismo".

ANIMALES SANOS Y EFICIENTES

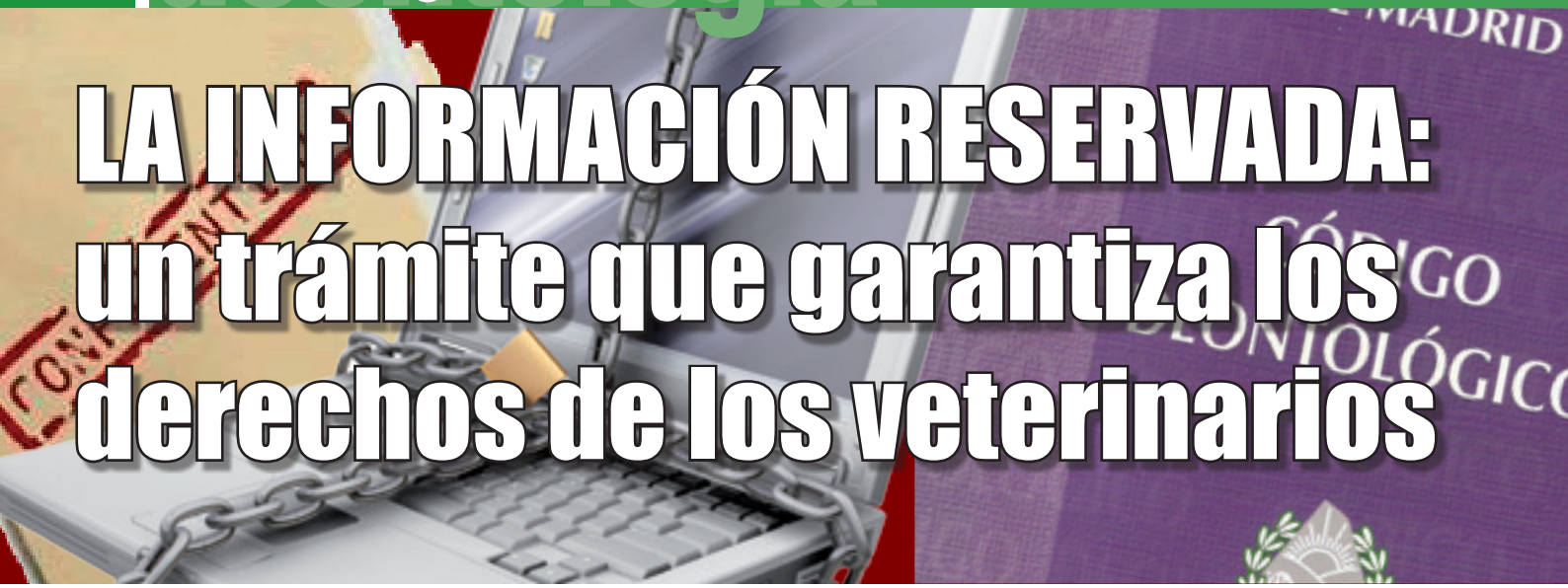
Su punto de partida es la elección de la raza, que es fundamental en la definición del producto final. Para conseguir unas determinadas características organolépticas, utilizan el mestizaje para complementar las razas y alcanzar una calidad extra. Cruzan razas autóctonas de nuestro país, como la Avileña, Retinta o Berrenda, con la raza Charolesa. El resultado es una carne más infiltrada, tierna y jugosa y con todas sus propiedades nutritivas

Según **David Jiménez Barbero,** experto en nutrición y salud animal "cada vez somos más conscientes de la importancia de que nuestros animales disfruten de la mejor alimentación posible, ya que su salud está estrechamente relacionada con los piensos y productos que consumen. Para poder llevar un control total elaboramos nuestro propio pienso a base del mejor maíz, cebada, centeno, trigo, soja y aceite de soja, como fuente de ácidos grasos, que, con los cereales, son lo que le dan la calidad a la carne. Así nuestros animales cuentan con un producto sano y equilibrado, que le aporta los nutrientes que necesitan para mejorar su calidad de vida y otorga a su carne unas características excepcionales. Para favorecer su salud digestiva y su bienestar, mezclamos el grano con la paja y hacemos un reparto de alimento en toda la explotación. De lo que se trata es de potenciar la rumia para fomentar animales sanos y animales eficientes con capacidad para poder transformar todo lo que comen. Este proyecto no sería rentable, si no intentamos sacarle el máximo valor añadido al producto".

En La Finca están convencidos de que cuidando la salud de sus animales cuidan la salud de sus clientes. Todo el perímetro de La Finca está acotado con vallas de alta protección, impidiendo el acceso de otros animales que pueden transmitir enfermedades. Hay, por otro lado, un sistema formado por naves satélites que permite aislar y tratar cada animal por separado al primer síntoma de enfermedad. Todo el diseño y el funcionamiento se ha concebido para tratar a los animales evitando contaminaciones cruzadas. Una red de caminos externos permite a su personal alimentar, vacunar e inspeccionarlos sin necesidad de acceder a su hábitat.

Las naves de acogida han sido construidas teniendo en cuenta la climatología local. A través de una innovadora cubierta en forma de "sándwich" se ha conseguido una ventilación natural, evitando las temperaturas extremas tanto del invierno como del verano.Cada nave acoge solamente a un pequeño grupo de animales, permitiendo que cuenten con un amplio espacio para evitar el estrés, el calor o la competencia por la alimentación. El sistema de comederos se ha planteado para que todos los animales puedan alimentarse al mismo tiempo a través de unos enormes comederos corridos que además hacen más liviana la estructura. "No solo es importante lo que comen, sino también cómo lo comen", afirma **David Jiménez.** "Necesitan comer todo el tiempo y sin estrés. Disfrutan de un comedero perfectamente saneado, de una ventilación adecuada y les nutrimos en función de su peso y de su edad, para que todo esté equilibrado. La calidad de la carne depende de la genética, la alimentación, la sanidad y el bienestar. No te puede fallar ninguno de estos pilares. Si el animal no está bien, no va a poder producir una carne de calidad. Aquí se puede comprobar que no hay animales apáticos. Se le ves un bienestar y una salud que no hace falta entender mucho para apreciarlo. Todos los que trabajamos en este proyecto compartimos el mismo principio: animales felices significa clientes felices", concluye, orgulloso, el principal promotor de La Finca.

Pablo López es el veterinario responsable del control de calidad de La Finca.



LA INFORMACIÓN RESERVADA: un trámite que garantiza los derechos de los veterinarios

Continuando con las publicaciones que habitualmente se están llevando a cabo desde la Comisión Deontológica y en las que se analizan las situaciones que de manera más frecuente y habitual se producen en el ejercicio de la profesión veterinaria, procedemos en este número a publicar un nuevo artículo a través de cuyo contenido se pretende acercar a los veterinarios el conocimiento de un trámite utilizado por la Comisión cuando se formulan denuncias contra la actuación de estos profesionales. Este trámite es la *información reservada,* y mediante el presente artículo explicaremos su concepto, su función y la finalidad que a través del mismo se persigue.

CONCEPTO

La información reservada se encuentra recogida de manera expresa en el artículo 79 de los vigentes Estatutos del Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid, dentro del Título VII, y podemos **definirla como la posibilidad que tiene el veterinario para formular alegaciones ante la apertura de una fase de investigación con motivo de la presentación de una denuncia y/o reclamación.**

FUNCIÓN Y FINALIDAD

Su función está encaminada a proporcionar un mayor y más claro conocimiento de cualquier circunstancia, por insignificante que parezca, y que puede resultar determinante, evitando con ello decisiones que no se ajusten a la realidad de cada supuesto.

Tiene por tanto este trámite una **finalidad eminentemente garantista,** pues a través de él se lleva a cabo la **defensa de los intereses de aquellos profesionales cuya actuación haya sido cuestionada por la interposición de una denuncia y/o reclamación,** evitando de esta forma considerar de antemano que la misma pueda revestir indicios de infracción. Además, esta garantía se traduce en la posibilidad de que los veterinarios denunciados pongan de manifiesto cualquier dato, actuación o circunstancia sobre los hechos realmente acaecidos. Con ello se evita, en multitud de ocasiones y tras un conocimiento más profundo de la situación, llegar a la apertura de un procedimiento disciplinario.

Tras exponer su concepto, funciones y finalidad, es muy importante dar a conocer cuál es el órgano encargado de su realización y en qué momento se lleva a cabo su práctica, así como la forma en que se efectúa y las consecuencias que de ella se derivan.

ÓRGANO COMPETENTE PARA SU REALIZACIÓN Y MOMENTO DE EFECTUARSE

Siguiendo el criterio establecido en los vigentes Estatutos, es **la Comisión Deontológica del Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid el órgano encargo de practicar este trámite,** pudiendo emplear para ello todos los medios necesarios que garanticen su correcta gestión. Así, con carácter general, **cuando se recibe una denuncia y/o reclamación contra un veterinario, la Comisión Deontológica lleva a cabo la apertura de un período de información reservada.**

FORMA DE PRACTICARSE

Tras la recepción de las denuncias, se procede a practicar la información reservada estableciéndose en los Estatutos la posibilidad de emplear para ello todos los medios necesarios, incluida la solicitud de informes o dictámenes. De entre estas posibilidades, **la Comisión Deontológica ha optado, con carácter general, por efectuar una comunicación a los veterinarios afectados por una denuncia y/o reclamación, en la cual se les requiere para que en el plazo de quince días aporten los documentos o formulen las manifestaciones que consideren oportunas.**

Con ello se consigue que este órgano pueda efectuar una valoración absolutamente objetiva de los hechos denunciados, ya que, como se ha indicado, este trámite permite que el veterinario ponga de manifiesto cualquier incidencia y/o circunstancia no contemplada en la denuncia, y que la misma sea conocida y valorada por la Comisión Deontológica. **No deben por tanto considerar los veterinarios que reciben este tipo de notificaciones que estamos ante un expediente disciplinario,** ya que sencillamente nos encontramos ante una solicitud de información que en nada perjudica sus intereses, sino todo lo contrario, por constituir un medio de defensa de los mismos.

Pese a la importancia de esta actuación, el hecho cierto es que en multitud de ocasiones, los veterinarios afectados no formulan contestación alguna, ni aportan ningún tipo de documentación, lo que hace que disminuya tanto su defensa como los medios de que dispone la Comisión Deontológica para llevar a cabo la adopción de una decisión al respecto. Por ello, desde aquí se quiere incidir en que **es conveniente de que durante este trámite, los veterinarios a quienes se dirige la correspondiente comunicación formulen contestación dentro del período de información reservada.**

CONSECUENCIAS DE LA PRÁCTICA DE LA INFORMACIÓN RESERVADA

Hemos de distinguir dos situaciones iniciales en función de que se formule o no contestación dentro del plazo concedido, con distintas consecuencia para los afectados.

Que se efectúe contestación.

Finalizada la práctica de la información reservada, y en base a las contestaciones efectuadas y/o de los documentos aportados, la Comisión Deontológica procede a su valoración, encontrándonos un elevado porcentaje de casos en los cuales se procede al archivo de las actuaciones.

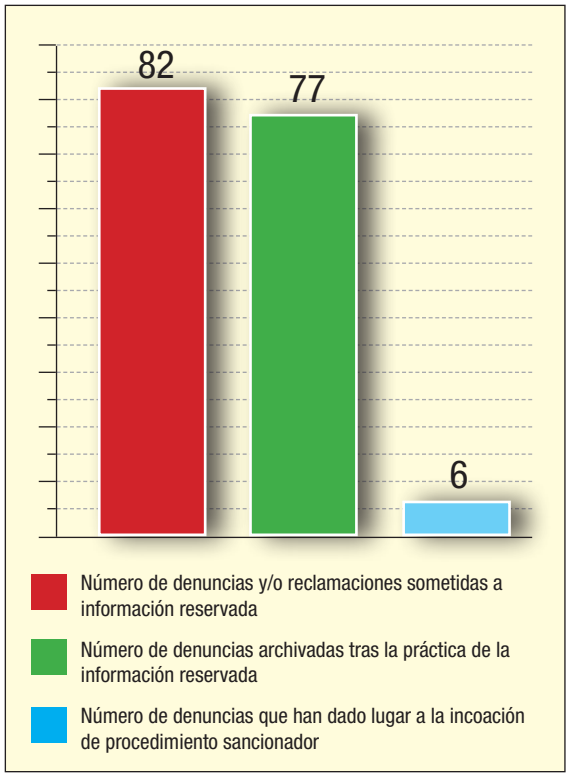
Existen determinados supuestos, si bien son minoritarios, en los cuales, pese a la formulación de la contestación, se someten los mismos a la Junta de Gobierno quien puede determinar su archivo o la incoación de expediente disciplinario.

Que no se efectúe contestación.

En todos aquellos supuestos en los que el veterinario denunciado no emite contestación alguna dentro del plazo concedido, se procede a dar cuenta a la Junta de Gobierno a fin de valorar la incoación del oportuno procedimiento disciplinario o de proceder a su archivo.

A continuación se indican los supuestos en los cuales se ha practicado un período de información reservada, con indicación de aquellos que han dado lugar a la incoación de procedimientos disciplinarios y los que han sido objeto de archivo, o el archivo de actuaciones

ESTADÍSTICA DE LAS ACTUACIONES PRACTICADAS DURANTE EL AÑO 2012



Los diferentes resultados expuestos en relación con la existencia o no de contestación, nos sirven para corroborar la oportunidad y conveniencia de que se formulen las contestaciones a las que nos venimos refiriendo, pues de esta forma puede llegar a evitarse la incoación de un expediente al veterinario denunciado, y la imposición de la procedente sanción.

Tortugas como mascota, un riesgo emergente en Salud Pública

SOFÍA INGRESA CAPACCIONI, SARA GONZÁLEZ BODÍ, CLARA MARÍN ORENGA y SANTIAGO VEGA GARCÍA.

Universidad CEU Cardenal Herrera. Facultad de Veterinaria. c/ Tirant lo Blanch, 7. 46115 Alfara del Patriarca-Valencia.

Los reptiles y los anfibios son mascotas populares en muchas familias. Las **tortugas, las ranas, las iguanas, las culebras, los gecos, los sapos cornudos, las salamandras, los camaleones** son coloridos, silenciosos y a menudo se adoptan como mascotas. Los reptiles y los anfibios por lo general son portadores de agentes infecciosos como *Salmonella* que pueden causar graves enfermedades en las personas. Aunque muchas personas piensan que la salmonelosis es causada solamente por alimentos contaminados, estos microbios también se pueden contraer al manipular animales como reptiles o anfibios. *La salmonelosis también puede ser ocasionada por el contacto con el entorno de los reptiles o anfibios, como el agua de los recipientes o las peceras donde viven.*

La ***Salmonella* puede ocasionar** en las personas enfermas **diarreas, vómitos, fiebre y cólicos abdominales.** Los *niños pequeños, las personas de edad avanzada y las que tienen sistemas inmunitarios debilitados tienen más probabilidad de enfermarse gravemente por esta infección.*

Los niños pequeños tienen un riesgo mayor de salmonelosis debido a que su sistema inmunitario todavía se esta desarrollando y a que es más probable que se metan los dedos y objetos en la boca. Por esta razón, las familias con niños menores de 5 años de edad no deben tener reptiles o anfibios como mascotas.

Desde el 2006, los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC en sus siglas inglesas) han recibido informes de 11 brotes en varios estados de Norteamérica, incluidos 8 brotes en curso y más de 535 casos de salmonelosis confirmados mediante laboratorios especializados, vinculados con el contacto de tortugas pequeñas y sus entornos. Estas enfermedades causaron aproximadamente 85 casos de hospitalización y una muerte. Debido a que muchas personas con salmonelosis no buscan atención médica o no se hacen pruebas, se calcula que

hubo 16 veces más casos de los reportados.

DESCRIPCIÓN DE NUEVOS BROTES DE SALMONELLA EN EEUU

Desde el 28 de marzo de 2013 se han descrito 8 brotes, en varios estados de Norteamérica, relacionados con infecciones por Salmonella en humanos asociada a tortugas pequeñas.

Un total de 371 personas afectadas por las cepas del brote de Salmonella se han descrito en 40 estados y el Distrito de Columbia, el 29% de los enfermos han sido hospitalizados, y no se han informado muertes.

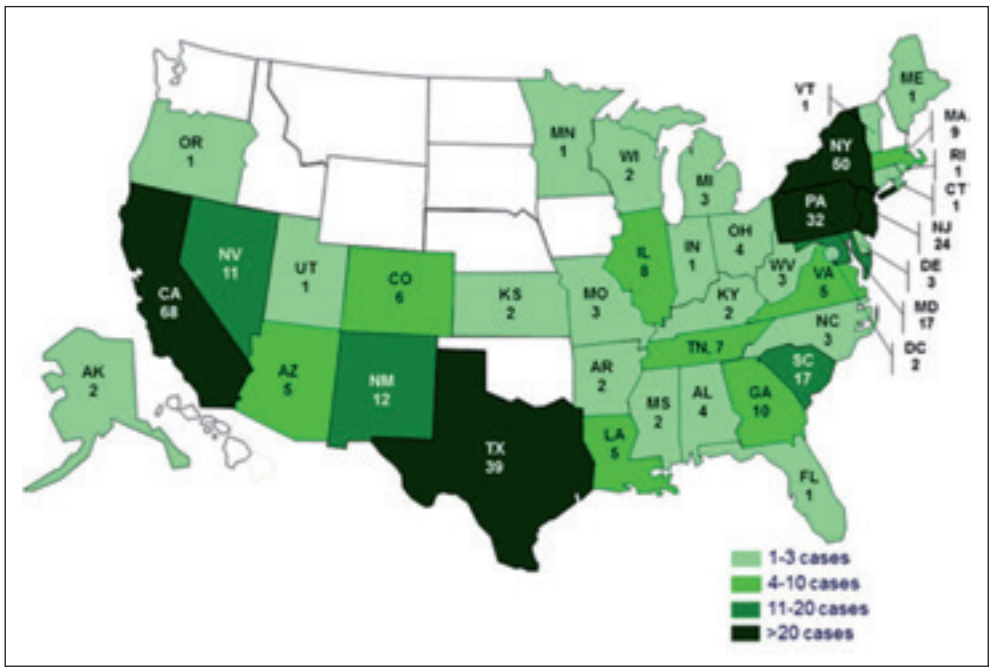
- El 70% de los enfermos son niños de 10 años de edad o menos, y el 33% de los enfermos son niños de 1 año de edad o menos.
- El 44% de los enfermos son de origen hispano.

Los resultados de la investigación epidemiológica y ambiental indican que la exposición a las tortugas o sus entornos (por ejemplo, el agua de un hábitat de las tortugas) ha podido ser la causa de estos brotes.

- El 71% de los enfermos habían estado expuestos a las tortugas antes de su enfermedad.
- El 90% de las personas enfermas con la exposición a tortugas manifestó específicamente la exposición a tortugas pequeñas (longitud de la concha inferior a 10 centímetros).
- El 32% de los enfermos con tortugas pequeñas informó la compra de las tortugas de los vendedores ambulantes, y el 13% la compra de tortugas pequeñas en tiendas de mascotas.

La problemática de los galápagos invasores

Trachemys scripta elegans (Figura 1) es conocida vulgarmente como "Galápago de Florida", aunque esta



Personas infectadas con cepas del brote de Salmonella *asociadas a tortugas por estado (*Fuente: *Centers for Disease Control and Prevention-Atlanta).*

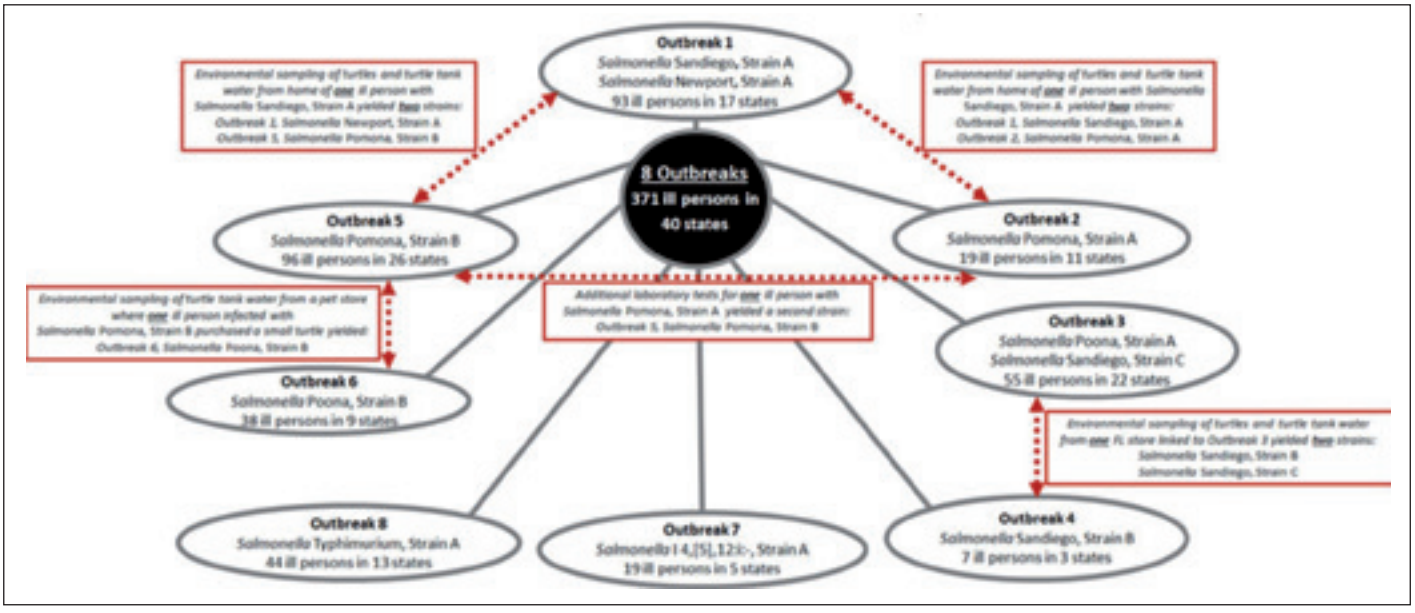


*Diagrama donde se recogen los 8 brotes acaecidos en EEUU desde el 28 de marzo de 2013. (*Fuente: *Centers for Disease Control and Prevention-Atlanta).*

Figura 1. *Trachemys scripta elegans.*

especie de tortuga es originaria del área que comprende el sureste de los Estados Unidos y el noreste de Méjico, fue introducida en Europa gracias a su comercio como mascota, y su popularidad se ha ido incrementando con los años sobre todo entre el sector infantil, hasta convertirse en la tortuga más comercializada del mercado. La venta de galápagos exóticos como animales de compañía y su posterior liberación incontrolada son las causas de la presencia cada vez más frecuente de estas especies en el medio natural (Martínez-Silvestre and Cerradelo, 2000).

Emys orbicularis (Figura 2) es conocida como "Galápago europeo" y habita la mayor parte del continente europeo, exceptuando las Islas Británicas, Escandinavia y algunas zonas del centro. Existen indicios recientes de que la presencia cada vez más extendida de una especie invasora, *Trachemys scripta elegans,* muy agresiva ecológicamente, podría ocasionar el desplazamiento de la especie *Emys* en aquellas zonas donde conviven. Los galápagos de Florida compiten con las especies autóctonas (Cadi and Joly, 2003; 2004), teniendo una alimentación generalista (Parmenter y Avery, 1990, Marco *et al.*, 2003) y mayor tasa reproductiva y potencial reproductivo anual que aquéllas con las que convive (Andreu *et al.*, 2003). Desde finales de 1997 está prohibida la introducción en toda la Unión Europea de las tortugas de la especie *Trachemys scripta elegans,* según se establece en el Reglamento (CE) Nº 2551/97 de la Comisión, de 15 de diciembre de 1997, por el que se suspende la introducción en la Unión Europea de especímenes de algunas especies de fauna y flora silvestres.

Del total de las 200 tortugas analizadas en este estudio, el 11,0% fueron positivas a *Salmonella*. Los resultados obtenidos según la especie de tortuga reflejaron que el 15,0% y el 8.0%, de las tortugas exóticas y autóctonas respectivamente, resultaron positivas a la bacteria.

Figura 2. *Emys orbicularis.*

¿CÓMO CONTRAEN LAS PERSONAS SALMONELOSIS DE LOS REPTILES Y ANFIBIOS?

Los reptiles y anfibios pueden tener Salmonella en sus organismos aun cuando se vean sanos y limpios. La bacteria también puede estar en las jaulas, las peceras, los terrarios y el agua en que los reptiles y anfibios viven o nadan y en otros recipientes donde viven. Todo lo que los reptiles y anfibios tocan debe considerarse como algo que esté posiblemente contaminado por Salmonella. Cuando tocamos reptiles y anfibios, los microbios pueden quedársele en las manos o la ropa. Es importante lavarse las manos inmediatamente después de tocar animales o cualquier objeto en el área donde viven o se mueven, incluso el agua de los recipientes o peceras debido a que los microbios en las manos pueden propagarse fácilmente a otras personas o cosas.

IMPORTANCIA DE LAS TORTUGAS COMO RESERVORIOS DE SALMONELLA.

La salmonelosis es un problema con un gran impacto en Salud Pública y constituye la **segunda causa,** después de *Campylobacter,* más importante de **gastroenteritis en**

la Unión Europea (EFSA, 2012). El papel de las tortugas acuáticas como transmisoras de esta zoonosis es cada vez más relevante debido entre otros motivos a que la infección afecta con mayor intensidad a un grupo de la población muy vulnerable como son los bebés y los niños (Nagano *et al.*, 2006). Estos reptiles son importantes reservorios de *Salmonella spp* (Briones *et al.*, 2004; Hidalgo-Vila *et al.*, 2007: 2008). Este agente patógeno forma parte de la microbiota gastrointestinal habitual de esta especie (CDC, 2008). La excreción fecal es la fuente más importante de contaminación medioambiental y, por lo tanto, con gran repercusión epidemiológica (Harwood *et al.*, 1999; Baudart *et al.*, 2000). Los galápagos eliminan esta bacteria, de manera constante o intermitente, junto con las heces. La eliminación puede aumentar debido a situaciones que puedan suponer un estrés para los animales, tales como el traslado (Burnham *et al.* 1998; Readel *et al.*, 2010).

Los primeros casos de salmonelosis en humanos asociados al contagio a través de galápagos de la especie Trachemys fueron descritos en los Estados Unidos en 1963 (Hersey, 1963). Varios estudios pusieron en evidencia casos de transmisión de salmonelosis a humanos procedentes de ejemplares de *Trachemys scripta elegans* como mascotas, lo que llevo a prohibir su venta en todo el territorio americano (Bringsøe, 2002).

Los últimos estudios sitúan la prevalencia de *Salmonella* en galápagos de vida libre de Illinois (Estados Unidos) en torno al 11,0% (Readel *et al.*, 2010), mientras que los datos obtenidos en España la sitúan en un 6,6%, para las tortugas de la especie *Emys*, y en torno

al 6,4% en el caso de las *Trachemys* (Hidalgo-Vila *et al.*, 2008) en el sudeste peninsular. En la Unión Europea, así como en España, también se han documentado casos de salmonelosis asociados a la exposición a tortugas (Hernández *et al.*, 2012; Lafuente *et al.*, 2013). No obstante, la tortuga como portadora de *Salmonella* está muy poco descrita en Europa.

UN PROYECTO PARA LA BIODIVERSIDAD.

Los resultados que se recogen en este estudio, responde al trabajo de los profesores de la **Facultad de Veterinaria CEU,** Clara Marín y Santiago Vega, como participantes en el **proyecto europeo LIFE09-Trachemys** para la *"Caracterización epidemiológica de galápagos, estrategia y técnicas demostrativas para la erradicación de galápagos invasores".*

La parte del proyecto que desarrollaron estos profesores pretende la realización de ensayos y cultivos en tejidos, sangre y heces de galápagos exóticos y autóctonos en humedales y la discusión de los posibles efectos de los patógenos hallados en las muestras, tanto sobre los galápagos autóctonos como en la salud pública.

En el mismo también se contó con la participación de los alumnos de 3º de grado, María Aurora Colvée Bosch, Anna Aguilar Darós, Nuria Ponce Palau y 5º de Licen-

"Las tortugas constituyen un importante reservorio de Salmonella y por lo tanto son mascotas peligrosas para aquel sector de la población más comprometido inmunológicamente, como niños y ancianos."

Figura 3. *Marjal de Xeraco.*

Figura 4. *Trampas flotantes para captura de tortugas.*

ciatura Zoraida Molla Gómez, Jorge Rosell Tormo y Fernando Lloret Cazorla, y los estudiantes de Posgrado, Sofia Ingresa Cappaccioni y Sara Gonzalez Bodí, todos ellos de dicha facultad.

El **programa LIFE** es el instrumento financiero para la conservación y protección de la naturaleza en la Unión Europea, que cofinancian iniciativas medioambientales en estados miembros de la Unión Europea.

El presente proyecto se incluye en el apartado de *LIFE+ Biodiversidad*, que tiene como finalidad el desarrollo de proyectos innovadores o demostrativos que contribuyan a la implementación de los objetivos de la Comunicación de la Comisión (COM (2006) 216 final) **"Detener la pérdida de Biodiversidad para 2010 y más adelante".**

Life-Trachemys es un proyecto transnacional, desarrollado en España y Portugal. Se trata de un intercambio de experiencias entre una administración regional, dos empresas públicas, una universidad, y una ONG.

Figura 5. *Toma de muestras de hisopo cloacal.*

El presente proyecto persigue los siguientes **objetivos:**

- Detener la pérdida de diversidad biológica en ecosistemas de agua dulce debido a la presencia de tortugas exóticas invasoras, principalmente *Trachemys scripta*, y salvaguardar las especies y hábitats más importantes de la Unión Europea y especie en las zonas húmedas.
- Proporcionar una estrategia para la erradicación eficaz de las poblaciones salvajes de tortugas exóticas invasoras de agua dulce.
- Conservar las poblaciones de peces endémicos y de tortugas autóctonas amenazadas.
- Poner en práctica regulaciones específicas diseñadas para evitar el comercio de tortugas exóticas invasoras y su uso como animales domésticos que suele acarrear su liberación final en el medio natural. Informar a la sociedad sobre los problemas y daños causados por la liberación de especies invasoras en la naturaleza y evitar estas prácticas.
- Desarrollar la metodología y técnicas planteadas en áreas piloto para demostrar su adecuación a los objetivos planteados y su viabilidad.
- Demostrar la viabilidad de la metodología y nuevas técnicas propuestas con el fin de promover su replicación en otras áreas que sufran la misma problemática.

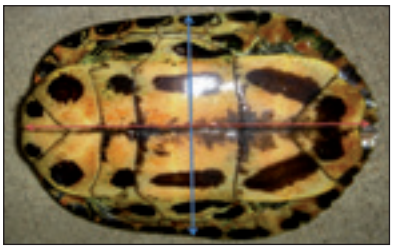


Figura 6. *Toma de medidas de longitud y anchura.*

Figura 7. *Eutanasia de la tortuga.*

El proyecto incluye 13 áreas de actuación en la *Comunitat Valenciana* y 4 áreas en Portugal, además de 4 Centros de Recepción (Centro de Recuperación de Fauna La Granja de El Saler, Centro de Investigación Piscícola de El Palmar, ambos en la Comunitat Valenciana, y en Portugal, el Parque Biológico de GAIA y el RIAS, Centro de Recuperación e Investigación de Animales Salvajes de Ría Formosa).

TOMA DE MUESTRAS

Para la ejecución de este estudio se tomaron diferentes muestras de las tortugas, durante los meses de Junio a Octubre de 2012, para realizar el aislamiento de *Salmonella*. En primer lugar, se capturaron tortugas de diferentes marjales de la Comunidad Valenciana (Figura 3), mediante el uso de diferentes tipos de

Tabla 2. Porcentajes de detección de *Salmonella* según el tipo de muestra analizada.

TIPO DE MUESTRA	n	SALMONELLA (%)	E.S.
Intestino	117	12,0 [a]	3,0
Agua de cubeta	200	8,0 [ab]	2,5
Hisopos cloacales	200	3,0 [a]	1,5

n: : número de tortugas analizadas, *Salmonella* (%): porcentaje de tortugas positivas a *Salmonella*, E.S: error estándar, a–b Los diferentes superíndices de las columnas indican diferencias significativas entre los resultados (P≤0.05).

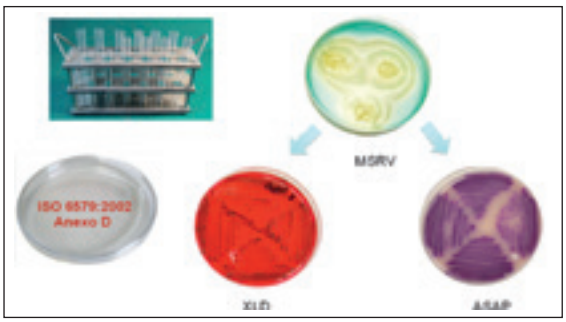


Figura 8. *Aislamiento de* Salmonella *según la ISO 6579:2002.*

trampas (nasas de pesca de anguilas y trampas flotantes) (Figura 4).

El siguiente paso consiste en la toma de muestras de hisopos cloacales (Figura 5).

Además se toman medidas de longitud y de anchura (Figura 6), así como registros del peso y del sexo de cada individuo, con el fin de caracterizar la población de estudio.

Los individuos de la especie *Trachemys scripta scripta* se eutanasiaron de acuerdo con el programa de erradicación de esta especie invasora, mediante una dosis de 2-3 mL de pentobarbital (Doletal®) administrada en el seno venoso postoccipital (Figura 7).

Además se recogieron muestras de agua de las cubetas dónde habían estado alojadas las tortugas durante 48 horas ya que la excreción de Salmonella tiene lugar de manera intermitente y de esta manera nos aseguramos una mayor precisión en su detección.

Por último, se realizó la necropsia de cada individuo y se tomó una muestra del intestino. Para la detección y aislamiento de Salmonella se siguió la norma ISO 6579:2002 (Figura 8).

RESULTADOS DEL ESTUDIO

Del total de las **200 tortugas analizadas** en este estudio, el **11,0% fueron positivas a *Salmonella*.** Los resultados obtenidos según la especie de tortuga reflejaron que el 15,0% y el 8.0%, de las tortugas exóticas y autóctonas respectivamente, resultaron positivas a la bacteria. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los porcentajes de *Salmonella* de las dos especies.

El porcentaje de tortugas positivas a *Salmonella* según el marjal a la que pertenecían fue muy amplio, con resultados variaban entre 0,0% y 60,0% (Tabla 1). No se consiguió aislar *Salmonella* en las tortugas capturadas en 3 de los 11 Marjales del estudio (Cabanes, Pobla Tornesa, y Xeraco).

Los resultados obtenidos según el tipo de muestra analizada pusieron en evidencia que la mayor prevalencia se observó en las muestras de intestino (12,0%), mientras que para las muestras de agua de cubeta e hisopos cloacales se hallaron porcentajes menores (8,0% y 3,0%, respectivamente) (Tabla 2). Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres tipos de muestras analizados.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio ponen en evidencia que las tortugas constituyen un importante reservorio de *Salmonella* y por lo tanto son mascotas peligrosas para aquel sector de la población más comprometido inmunológicamente, como niños y ancianos. La dificultad de inculcar buenas prácticas

Tabla 1. Porcentaje de tortugas positivas a *Salmonella* en los diferentes marjales.

MARJAL	n	Salmonella (%)	E.S.
Peñiscola	20	10,0 [a]	6,7
Moro	16	6,0 [a]	6,1
Vaca river	22	5,0 [a]	4,4
La safor	24	8,0 [a]	5,6
Almenara	20	60,0 [b]	11,0
Pego-Oliva	22	3,0 [a]	3,1
Castellón	17	24,0 [a]	10,3
Villanueva de Alcolea	7	14,0 [a]	13,2

n: número de tortugas analizadas, *Salmonella* (%):porcentaje de tortugas positivas a *Salmonella*, E.S: error estándar, a–b Los diferentes superíndices de las columnas indican diferencias significativas entre los resultados (P≤0.05).

Médicos y veterinarios expertos en Salud Pública deberían trabajar de manera conjunta en este campo para concienciar e informar

de higiene a este sector de la población, convierte en todo un reto evitar la transmisión de esta zoonosis. Los propietarios de estos animales deberían recibir más información sobre los riesgos que entrañan estos reptiles. Médicos y veterinarios expertos en Salud Pública deberían trabajar de manera conjunta en este campo para concienciar e informar, sobre todo a los padres de familias que tengan este tipo de mascotas. Un ejemplo de ello sería incluir en las clases escolares información sobre los peligros de contagio de *Salmonella* asociados a los reptiles, y especialmente a las tortugas, así como, incluir en las salas de espera de las consultas de Pediatría literatura sobre este tema. Finalmente, sería conveniente que se regulara más estrechamente el comercio de estas mascotas, como se ha hecho ya en Estados Unidos, exigiendo a los vendedores certificados de ausencia de *Salmonella* en las tortugas en venta, y animándoles a informar a los compradores sobre buenas prácticas de higiene para evitar la posible infección en población de tan alto riesgo como son los niños y bebés.

Desde 1975, en los Estados Unidos es ilegal vender o distribuir tortugas con caparazones que midan menos de 10 centímetros de longitud. Este tamaño se escogió precisamente porque hay mayor probabilidad de que los niños pequeños piensen que las tortugas pequeñas son juguetes y se las pongan en la boca. Esta prohibición a la venta de tortugas pequeñas probablemente siga siendo la medida de salud pública más eficaz para prevenir la salmonelosis asociada a las tortugas. A pesar de esta prohibición, este tipo de tortugas todavía se encuentran en tiendas de mascotas, puestos de venta ambulantes y sitios de Internet. Además de esto, los niños cazan tortugas y lagartijas salvajes y las llevan a la casa para tenerlas como mascotas. Bien porque se haya comprado en la tienda o atrapado en el jardín, una tortuga puede ser portadora de Salmonella y podría no ser la mejor opción de mascota para su familia, especialmente si hay niños pequeños o personas con sistemas inmunitarios debilitados en la casa.

RECOMENDACIONES

- Lavarse bien las manos con agua tibia y jabón inmediatamente después de tocar a reptiles o anfibios o cualquier cosa en el área donde viven o andan. Use desinfectantes para manos si no hay agua y jabón disponible en ese momento.
- Los adultos siempre deben vigilar que los niños pequeños se laven bien las manos.
- No dejar que los niños menores de 5 años de edad manipulen ni toquen los reptiles o anfibios ni nada de lo que los rodea en el área donde viven o habitan como recipientes o peceras.
- No traiga reptiles y anfibios a las casas con niños menores de 5 años o personas con sistemas inmunitarios debilitados.
- No se deben tener reptiles y anfibios como mascotas en jardines infantiles, guarderías u otras instalaciones con niños menores de 5 años de edad.
- No tocarse la boca después de tocar reptiles o anfibios y no coma ni beba cerca de estos animales.
- No dejar que los reptiles o anfibios anden por toda la casa libremente o en áreas donde se preparan, sirven o guardan alimentos o bebidas como la cocina, la despensa o en patios.
- Las áreas donde viven y los objetos que están adentro deben limpiarse cuidadosamente fuera de la casa. Usar guantes desechables al limpiarlos y no tirar el agua en el lavabo de la cocina donde prepara alimentos o donde obtiene agua potable.
- No lavar estos animales, ni los recipientes donde viven en la cocina. Si se lavan en la bañera, limpiarla muy bien después de usarla. Usar cloro para desinfectar las bañeras o los lugares que se utilicen para limpiar los recipientes de los anfibios o reptiles.
- Lavar toda prenda de ropa que el reptil o anfibio haya tocado.
- Usar jabón o un desinfectante para lavar bien todas las superficies que hayan tenido contacto con los reptiles o anfibios.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal de la *Conselleria* de Infraestructura, Territorio y Medio ambiente su labor y apoyo financiero en este proyecto (Life09-Trachemys, Resolución 28/02/12 CITMA).

BIBLIOGRAFÍA

- Andreu, A. C., J. Hidalgo-Vila, N. Pérez-Santiagosa, A. Tarragó, C. Díaz-Paniagua, and A. Marco. 2003. Invasores e invadidos: diferencias en tasas de crecimiento y estrategias reproductivas. Contribuciones al conocimiento de las especies exóticas invasoras. Grupo Especies Invasoras, G.E.I. Serie Técnica, 1: 139-141.
- Baudart, J., K. Lemarchand, A. Brisabois, and P. Lebaron. 2000. Diversity of Salmonella strains isolated from the aquatic environment as determined by serotyping and amplification of the ribosomal DNA spacer regions. Appl Environ Microbiol., 66: 1544-1552.
- Berndt, A., and U. Methner. 2004. B cell and macrophage response in chicks after oral administration of Salmonella Typhimurium strains. Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis., 27: 235-246.
- Briones, V., S. Téllez, J. Goyache, C. Ballesteros, M. P. Lanzarot, L. Domínguez, and J. F. Fernández-Garayzábal. 2004. Salmonella diversity associated with wild reptiles and amphibians in Spain. Environ. Microbiol., 6: 868-871.
- Burnham, B. R., D. H. Atchley, R. P. DeFusco, K. E. Ferris, J. C. Zicarelli, J. H. Lee, and F. J. Angulo. 1998. Prevalence of fecal shedding of Salmonella organisms among captive green iguanas and potential public health implications. J Am Vet Med Assoc., 213:48-50.
- Cadi, A., and P. Joly. 2004. Impact of the introduction of the red-eared slider (Trachemys scripta elegans) on survival rates of the European pond turtle (Emys orbicularis). Biodiversity and Conservation, 13: 2511–2518.
- Cadi, A., and P. Joly. 2003. Competition for basking places between the endangered European pond turtle (Emys orbicularisgalloitalica) and the introduced red-eared turtle (Trachemys scripta elegans). Canadian Journal of Zoology, 81: 1392–1398.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2008. Multistate outbreak of human Salmonella infections associated with exposure to turtles: United States, 2007-2008 Morb. Mortal. Wkly Rep., 57: 69-72.
- European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control, 2012: The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. EFSA Journal, 10: 2597.
- Harwood, V. J., J. Butler, D. Parrish, and V. Wagner. 1999. Isolation of fecal coliform bacteria from the diamondback terrapin (Malaclemys terrapin centrata). Appl. Environ. Microbiol., 65: 865-867.
- Hernández, E., J. L. Rodriguez, S. Herrera-León, I. García, V. de Castro, and N. Muniozguren. 2012. Salmonella Paratyphi B var Java infections associated with exposure to turtles in Bizkaia, Spain, September 2010 to October 2011. Euro. Surveill, 17.
- Hersey, E. F., and D. J. Mason. 1963. Salmonella hartford. Communicable Disease Center Salmonella Surveillance Report. Atlanta, GA: US Public Health Service, 10: 22-24.
- Hidalgo-Vila, J., C. Díaz-Paniagua, C. de Frutos-Escobar, C. Jiménez-Martínez, and N. Pérez-Santigosa. 2007. Salmonella in free living terrestrial and aquatic turtles. Vet. Microbiol., 119: 311-315.
- Hidalgo-Vila, J., C. Díaz-Paniagua, N. Pérez-Santigosa, C. de Frutos-Escobar, and A. Herrero-Herrero. 2008. Salmonella in free-living exotic and native turtles and in pet exotic turtles from SW Spain. Res. Vet. Sci., 85: 449-452.
- Lafuente, S., J. B. Bellido, F. A. Moraga, S. Herrera, A. Yagüe, T. Montalvo, M. de Simó, P. Simón, and J. A. Caylà. 2013. Salmonella paratyphi B and Salmonella litchfield outbreaks associated with pet turtle exposure in Spain. Enferm. Infecc. Microbiol. Clin., 31: 32-35.
- Martínez-Silvestre, A., and S. Cerradelo. 2000. Galápagos de Florida, un problema ecológico y social. Quercus, 169: 16-19.
- Nagano, N., S. Oana, Y. Nagano, and Y. Arakawa. 2006. A severe Salmonella enterica serotype Paratyphi B infection in a child related to a pet turtle, Trachemys scripta elegans. Jpn. J. Infect. Dis., 59: 132-134.
- Readel, A. M., C. A. Phillips, and T. L. Goldberg. 2010. Prevalence of Salmonella in Intestinal Mucosal Samples from Free-ranging Red-Eared Sliders (Trachemys scripta elegans) in Illinois. Herpetological Conservation and Biology, 5: 207-213.

Diseminación de residuos de medicamentos veterinarios en aguas superficiales: una posible vía de llegada a la población urbana

ALEJANDRA IGLESIAS, CAROLINA NEBOT, ISMAEL MARTÍNEZ LEDE, MÓNICA GUARDDON GARCÍA y ALBERTO CEPEDA

Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela, 27002, Lugo, España

Resumen: **Debido a la continua liberación de antimicrobianos al medio ambiente, el objetivo de este estudio se basa en comparar la frecuencia de detección de sulfametazina, sulfametoxipiridazina y trimetoprim en aguas superficiales recogidas en áreas urbanas y rurales en el noroeste de España. Se realizó un estudio de control con 314 muestras de aguas de río, las cuales se analizaron por cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas en tándem. Los resultados indicaron que el 37% de las muestras contuvieron residuos de, al menos, uno de los fármacos investigados y en todos y cada uno de los puntos de muestreo se encontraron muestras positivas. En los lugares localizados cerca de los puntos de descarga de las plantas de tratamiento de aguas y cerca del punto de colección de la planta potabilizadora de agua, más del 6% de las muestras resultaron positivas para la presencia de residuos antimicrobianos.**

Palabras clave: **fármaco; residuo; antimicrobiano; LC-MS/MS; agua superficial; rural; urbano**

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, el interés por la aparición y el destino de los compuestos farmacéuticos en el medio acuático ha crecido significativamente debido al aumento exponencial de la producción y el consumo mundiales de estos compuestos [1]. La principal preocupación es que, independientemente de qué fármaco se administre, una vez que el fármaco ha sido metabolizado, parte de la dosis inicial se excreta en las heces y orina en su forma original y/o en forma de metabolitos. A través del sistema de aguas residuales domésticas, los compuestos farmacéuticos utilizados en medicina humana son conducidos a las plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR), donde deben ser eliminados. Sin embargo, los estudios han demostrado la presencia de estos compuestos en los efluentes finales descargados por las plantas depuradoras y, en consecuencia, su introducción en el medio acuático [2].

Los medicamentos veterinarios utilizados en la producción animal pueden ser excretados directamente en el medio ambiente o acumuladas en fosas de estiércol. La aplicación de estiércol a la tierra agrícola como fertilizante puede ser otra vía a través de la cual los compuestos activos se introducen en el medio ambiente [3-5]. La tasa de persistencia medioambiental, la capacidad de propagación y la bioacumulación de sustancias biológicamente activas difieren dependiendo de sus propiedades químicas y de las condiciones ambientales. La continua entrada de estos compuestos en el medio ambiente puede dar lugar a efectos eco-toxicológicos [4,6,7].

En particular, los antimicrobianos son uno de los grupos más importantes de productos farmacéuticos, empleados en medicina humana y veterinaria. Estos compuestos han sido utilizados en grandes cantidades desde hace décadas, y la aparición de resistencias a los antibióticos ha llevado a los investigadores a estudiar su presencia en el medio ambiente [8,9]. Tales compuestos activos han sido frecuentemente detectados en muestras de agua ambientales. Los datos recogidos de diferentes países (EE.UU., Reino Unido, Bélgica, Croacia, India, Japón, España, Portugal) han revelado concentraciones de fármacos en diversos medios acuáticos que van desde el ng L^{-1} al mg L^{-1} [10-18]. Estas diferencias en las concentraciones de los fármacos pueden depender de la matriz, de las características del lugar, de las condiciones ambientales y meteorológicas y de las fechas en las que se realiza el muestreo [19]. Es importante destacar que las bacterias resistentes también pueden llegar a la cadena alimentaria y afectar a la salud humana, especialmente a través del agua potable [20].

Equipo de muestreo empleado para la recogida de aguas superficiales.

Las sulfamidas son el grupo de antimicrobianos más comúnmente utilizado en medicina humana y veterinaria. La principal ventaja de esta familia de compuestos, aparte de su coste relativamente bajo, es que proporcionan un amplio espectro de acción, que afecta a una gran variedad de microorganismos (Bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, *Chlamydia* y algunos protozoos), interrumpiendo la síntesis del ácido fólico y previniendo la multiplicación del microorganismo. Estos antimicrobianos se combinan comúnmente con trimetoprim debido a sus efectos sinérgicos, ya que actúa inhibiendo la síntesis de proteínas [21].

Este estudio se centra en la detección de dos sulfamidas (sulfametazina y sulfametoxipiridazina) y trimetoprim en aguas superficiales. Estudios previos han investigado la presencia de estos fármacos en el medio acuático [5,11,14,22-25], sin embargo, el objetivo del presente estudio es comparar la frecuencia de detección en las zonas urbanas y las zonas rurales, con y sin actividades agrícolas

y/o ganaderas, en el río más grande de Galicia, el río Miño, localizado en el noroeste de España. Un total de 314 muestras de agua del río fueron analizadas por cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas en tándem (HPLC-MS/MS).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El área de estudio se encuentra localizada en el río Miño y uno de sus afluentes. El río Miño es el río más grande de la región de Galicia (noroeste de España), con una longitud de 340 km y una cuenca de drenaje de 17.026 km². Este río tiene un caudal elevado y es alimentado por muchos ríos pequeños que atraviesan tanto áreas rurales ganaderas como zonas urbanas [36]. El área de estudio abarca la cuenca alta, que incluye, el área metropolitana de Lugo con aproximadamente 98.000 habitantes [37] y las áreas dedicadas a la agricultura y la producción ganadera. Un total de 14 puntos de muestreo fueron seleccionados para este estudio, centrados en el tramo del río Miño entre las localidades de Rábade y Chantada, en la provincia de Lugo. Ocho puntos de muestreo se ubicaron en diferentes puntos a lo largo del río Miño y seis a lo largo de su afluente, río Asma, y otros arroyos y riachuelos. La estrategia de muestreo se basó en la ubicación de explotaciones lecheras. Debido a que los purines generados por estas explotaciones ganaderas se utilizan, generalmente, como abono para los cultivos extensivos y pastos de pastoreo en la misma zona, ríos cercanos a estas granjas fueron seleccionados para investigar su impacto en el medio ambiente gallego. Otros puntos a lo largo del río Miño fueron elegidos para evaluar la influencia de la población humana, que consume grandes cantidades de productos farmacéuticos y, por tanto, las muestras fueron recolectadas en lugares situados aguas abajo de los puntos de descarga de las dos EDAR. Las muestras de aguas superficiales se recolectaron durante tres temporadas (finales de otoño, invierno y primavera), desde noviembre hasta mayo. Este período abarca la parte del año en que cultivos comunes son producidos en Galicia, como maíz, patata, hortalizas, viñedos y cultivos forrajeros. En esta región, estos cultivos son normalmente fertilizadas con purín y estiércol. Los compuestos antimicrobianos se utiliza con más frecuencia en las explotaciones ganaderas durante el mismo período, ya que entre noviembre y mayo, las infecciones animales son frecuentes debido a las inclemencias del tiempo y, en consecuencia, el uso de antibióticos profilácticos es una práctica común.

2.2. Muestras de agua

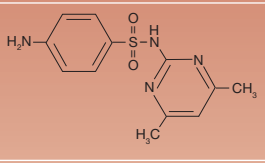
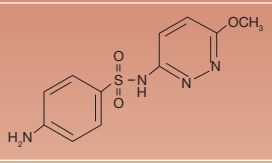
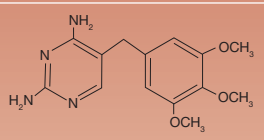
El método fue desarrollado y validado con muestras de agua recogidas del río Miño, situado en el noroeste de España. Para controlar la presencia de residuos de fármacos en el agua gallega, 157 muestras de agua superficial fueron recogidas en recipientes de polietileno de 1-L, donde cada muestra fue, más tarde, dividida en duplicados de 500 ml, durante un período de siete meses. Después de la recolección, las muestras se filtraron y se almacenaron a 4 °C hasta su extracción, que tuvo lugar dentro de las 48 h siguientes a la recogida de las muestras.

2.3. Preparación de muestras y análisis

Todas las muestras de agua fueron llevadas al laboratorio dentro de las seis horas siguientes al muestreo y se filtraron bajo vacío usando filtros de microfibra de vidrio de 0,47 µm (Filter-Lab, La Rioja, España) para eliminar los sólidos en suspensión. Las muestras filtradas se acidificaron con HCl 0,1 N hasta un pH de 3. La extracción en fase sólida (SPE) se llevó a cabo utilizando cartuchos Strata ®-X previamente acondicionados con 4 ml de metanol y 4 ml de agua Milli-Q. Los cartuchos se eluyeron con 8 ml de metanol, que se recogieron en tubos cónicos de vidrio de Pyrex® y después se evaporaron hasta sequedad con corriente de nitrógeno a 45 °C. Los extractos se reconstituyeron con 200 µl de 0,1% de ácido fórmico en metanol y se almacenaron a -18 °C hasta su posterior análisis por HPLC-MS/MS. Los extractos se analizaron dentro de la semana después de la toma de muestras. Las muestras empleadas para la determinación de parámetros físicos y químicos fueron almacenadas a 4 °C en el laboratorio hasta su análisis, que se llevó a cabo al día siguiente del muestreo.

“La aparición de antimicrobianos en el medio ambiente, especialmente en los sistemas acuáticos, se ha convertido recientemente en un tema de preocupación.”

Tabla 1. Propiedades químicas, límites de detección (LOD), límites de cuantificación (LOQ) del método, concentraciones máximas, mínimas y medias y frecuencias de detección de los fármacos investigados en muestras de agua.

Analito	Sulfametazina	Sulfametoxipiridazina	Trimetoprim
Masa molecular	278.3	280.3	290.3
Fórmula	$C_{12}H_{14}N_4O_2S$	$C_{11}H_{12}N_4O_3S$	$C_{14}H_{18}N_4O_3$
Estructura química			
LOD (ng L^{-1})	0.2	0.1	0.2
LOQ (ng L^{-1})	0.5	0.5	0.5
Concentración máxima (ng L^{-1})	63.6	11.2	85.4
Concentración mínima (ng L^{-1})	0.5	0.5	1.1
Concentración media (ng L^{-1})	5.5	1.6	13.8
Número detecciones	62	37	43

Los parámetros físicos y químicos se determinaron siguiendo las instrucciones del fabricante para los respectivos kits y equipos.

2.4. Reactivos químicos y Soluciones

Los patrones de sulfametazina, sulfametoxipiridazina y trimetoprim (pureza > 98%) y el estándar interno (IS), sulfadoxina-d_3, fueron adquiridos de Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, EE.UU.). Las propiedades químicas de los fármacos seleccionados se presentan en la Tabla 1. El metanol y acetonitrilo (Grado HPLC, ≥ 99,9%) fueron obtenidos de Scharlau (Barcelona, España), y el ácido fórmico (> 99%) se adquirió de Acros Organics (Geel, Bélgica). La solución de ácido clorhídrico (1 N) se obtuvo de Merck (Darmstadt, Alemania). El agua purificada fue preparada usando un sistema de agua Milli-Q de Millipore (Bedford, MA, EE.UU.), instalado en el propio laboratorio y el gas nitrógeno (pureza > 99,98%) fue generado por un generador de nitrógeno de Peak Scientific Instruments Ltd. (Chicago, IL, EE.UU.), también instalado en el laboratorio.

Cada compuesto se pesó con precisión (± 0,0001 g) en una balanza analítica (Ohaus® GA200, Nänikon, Suiza) para preparar las soluciones stock individuales a una concentración de 0,6 mg ml^{-1} en metanol. Estas soluciones madre se mezclaron con 0,1% de ácido fórmico en metanol para obtener soluciones de 1 µg mL^{-1}, que se diluyeron adicionalmente con metanol al 0,1% en ácido fórmico para obtener mezclas estándar en 12,5, 25, 50, 75, 100 y 150 ng ml^{-1}1. La solución madre de IS (sulfadoxinad$_3$) se preparó a 0,6 mg ml^{-1} y se diluyó con metanol al 0,1% en ácido fórmico para obtener una solución de trabajo de 1 µg ml^{-1}. Todas las soluciones patrón se almacenaron en la oscuridad a –18 °C durante un máximo de seis meses.

2.5. Equipo

Las muestras fueron analizadas en un sistema HPLC-MS/MS constituido por un HPLC modelo 1100 de Agilent Technologies (Waldbronn, Alemania) equipado con una bomba cuaternaria, un desgasificador y un muestreador automático y acoplado a un espectrómetro de masas (MS) modelo API 4000™ de Applied Biosystems/MDS Sciex (Toronto, Canadá) con una fuente TurboIonSpray® integrada para la ionización de las moléculas. El software Analyst 1.4.1, también de Applied Biosystems/MDS Sciex (Toronto, Canadá), fue empleado para la obtención de los datos y control del sistema.

Los análisis cromatográficos se realizaron mediante la inyección de 10 µl de extracto en una columna Synergi 2,5-microm Polar-RP 100A

(50 x 2,0 mm) conectada a una precolumna de seguridad Polar-RP (4,0 mm × 2,0), ambas obtenidas de Phenomenex (Macclesfield, Reino Unido). Un mezclador de vórtice MS2 Minishaker de IKA® (Staufen, Alemania), una estación de vacío con colector (manifold) con cartuchos de extracción en fase sólida Strata®-X (60 mg, 3 ml), ambos de Phenomenex (Macclesfield, Reino Unido), y un evaporador Turbo Vap® II de Zyrmark (Hopkinton, MA, EE.UU.) fueron empleados para la preparación y extracción de la muestra.

Los parámetros físicos y químicos de las aguas (nitritos, amonios, conductividad, turbidez y pH) se midieron para cada muestra recogida. Para estos análisis se utilizaron los siguientes equipos y kits: Visocolor test® Nitrito ECO (0,02 hasta 0,5 mg l^{-1} NO_2^-) y Amonio 3 (0,2-3 mg l^{-1} NH_4^+), ambos de Macherey-Nagel GmbH & Co. KG (Düren, Alemania), un conductivímetro modelo CON6/TDS6 (manual/TDS) de Eutech Instrumentos, Ltd/Oakton Instruments (Vernon Hills, IL, EE.UU.), un turbidímetro modelo TN-100 de Eutech Instrumentos Ltd. (Singapur) y un pH-metro modelo MicropH 2000 de Crison (Barcelona, España).

2.6. Método HPLC-MS/MS

La determinación analítica se realizó de acuerdo a un método publicado anteriormente [38] basado en la extracción en fase sólida de la muestra, detección y cuantificación mediante HPLCMS/ MS.

Los analitos se separaron usando un gradiente de concentración de dos componentes, A (acetonitrilo, 0,1% en ácido fórmico) y B (agua, 0,1% en ácido fórmico), cuyo flujo fue de 0,15 ml min^{-1}. Las mediciones en el espectrómetro de masas se realizaron con electronebulización positiva (ESI +) y los compuestos farmacéuticos se identificaron utilizando dos transiciones de monitorización de reacción múltiple (MRM) y sus tiempos de retención (t_R).

2.7. Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados utilizando el software Statgraphics Centurion XVI (Tecnologías StatPoint, Inc., Warrenton, VA, EE.UU.) para identificar las diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de antimicrobianos. Sulfametazina, sulfametoxipiridazina y trimetoprim se detectaron a frecuencias suficientes para ser analizados individualmente (Tabla 1).

Los efectos de las condiciones meteorológicas, las características del lugar de muestreo (zonas rurales y urbanas), la fecha de muestreo y los parámetros físicos y químicos (nitratos, amonio, conductividad, turbidez y pH) sobre las concentraciones de los fármacos se analizaron mediante ANOVA de un factor (p = 0,05).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Las concentraciones de fármacos en muestras de agua de superficie

Los límites de detección (LOD) y los límites de cuantificación (LOQ) del método, las concentraciones máximas, mínimas y medias y las frecuencias de detección de los fármacos investigados en las 314 muestras de agua superficial analizadas se resumen en la Tabla 1. Las características y los códigos de cada punto de muestreo se especifican en la Tabla 2.

Los resultados indicaron que el 37% de las muestras fueron positivas para la presencia de, al menos, uno de los tres fármacos investigados. Entre las muestras positivas, el 34% se obtuvieron en zonas rurales dedicadas a actividades agrícolas y ganaderas, y el 66% se obtuvieron en zonas urbanas o zonas rurales en las que no se desarrollan demasiadas actividades agrícolas y ganaderas. Las muestras fueron clasificadas en función de la ubicación de los lugares de muestreo urbanos (puntos 3, 12, 13 y 14), los sitios rurales con no demasiada actividad agrícola/ganadera (puntos 1, 2, 4 y 5) y los puntos de muestreo rurales con amplia actividad agrícola/ganadera (puntos 6, 7, 8 , 9, 10 y 11) seleccionados para este estudio, en los que los porcentajes medios de las muestras positivas resultaron del 10, 6 y 5%, respectivamente. Aunque el número de muestras positivas que se podía esperar en las zonas con actividad agrícola y ganadera era superior a las otras dos zonas, ya que grandes cantidades de productos farmacéuticos veterinarios se utilizan en la producción de alimentos [26], estos resultados indicaron que los productos farmacéuticos humanos

“Los resultados indicaron que el 37% de las muestras contuvieron residuos de, al menos, uno de los fármacos investigados y en todos y cada uno de los puntos de muestreo se encontraron muestras positivas.”

Tabla 2. Código y tipo de cada área (Figure 1), número de muestras totales analizadas y número de muestras positivas para cada punto de muestreo.

Código del lugar	Tipo de Área	Número total de muestras analizadas	Número de muestras positivas
1	Rural sin mucha actividad ganadera	24	8
2	Rural sin mucha actividad ganadera	24	9
3	Urbana	24	17
4	Rural sin mucha actividad ganadera	24	5
5	Rural sin mucha actividad ganadera	24	7
6	Rural con actividad ganadera	24	4
7	Rural con actividad ganadera	24	6
8	Rural con actividad ganadera	24	9
9	Rural con actividad ganadera	24	6
10	Rural con actividad ganadera	24	8
11	Rural con actividad ganadera	24	6
12	Urbana	24	6
13	Urbana	24	22
14	Urbana	2	2

se concentran en las zonas cercanas a las EDAR. El efecto contrario se observó para los productos farmacéuticos veterinarios, que parecían estar dispersados directamente en el medio ambiente del área de estudio. Los fármacos seleccionados, sulfametazina, sulfametoxipiridazina y trimetoprim, son antimicrobianos comúnmente usados en medicina humana y veterinaria debido a su precio y a su amplio espectro de acción. Además de que estos tres antibióticos se emplean para el tratamiento de diferentes infecciones bacterianas, entre el 60% y el 80% de la dosis inicial se excreta por la orina tanto en animales como en humanos, explicando sus elevadas detecciones después de la descarga de efluentes de las EDAR.

Muestras positivas fueron detectadas en todos los puntos de muestreo (Tabla 2) y, de hecho, más de 3% de las muestras recogidas en cada sitio fueron positivas para, al menos, un fármaco. En general, en los puntos de muestreo situados aguas abajo de los lugares de descarga de las EDAR, (números 3 y 13 de la Tabla 2), se obtuvieron el mayor número de muestras positivas, (17 y 22, respectivamente), más del 14% de las muestras fueron positivas. La literatura proporciona pruebas de que las EDAR son fuentes puntuales de residuos farmacéuticos en el medio ambiente acuático debido a la eliminación ineficiente de estos compuestos durante los procesos de tratamiento de aguas residuales [27-31]. Las muestras obtenidas de un afluente del río Miño (punto 6) tuvieron el menor porcentaje de muestras positivas (3%). No se ha encontrado una explicación clara a este resultado, ya que, muestras obtenidas de los arroyos y ríos que desembocan en este afluente han dado más de un 5% de las muestras positivas.

En particular, las muestras obtenidas cerca del punto de recogida de una planta de tratamiento de agua potable (punto 5) fueron positivas para la presencia de, al menos, uno de los antimicrobianos analizados. Siete muestras positivas se detectaron en este lugar (6% de las muestras recogidas) (Tabla 2), con una concentración máxima de 56,3 ng l^{-1} para trimetoprim. Si la planta de tratamiento de agua de consumo no elimina totalmente estos residuos antimicrobianos, agentes antimicrobianos pueden estar presentes en el agua suministrada a la población humana, pudiendo dar lugar a problemas de seguridad alimentaria debido a la exposición, a largo plazo, a bajas concentraciones. Por lo tanto, la presencia de sulfametazina, sulfametoxipiridazina y trimetoprim debería ser investigada en el suministro de agua potable en el área de estudio.

Sulfametazina, sulfametoxipiridazina y trimetoprim se detectaron en el 54%, 32% y 37% de las muestras positivas, respectivamente. Sulfametazina, es la sulfamida más frecuentemente detectada en 62 muestras con una concentración máxima de 63,6 ng l^{-1} (Tabla 1), no obstante para trimetoprim se obtuvo

la concentración máxima medida en este estudio (85,4 ng l^{-1}), detectado en 43 muestras (Tabla 1). Sulfametoxipiridazina fue detectada en 37 muestras con una concentración máxima de 11,2 ng l^{-1} (Tabla 1). La frecuencia de detección y la concentración máxima de trimetoprim obtenidas en este estudio fueron similares a las reportadas por Conley [19] en el río Tennessee, sin embargo, la concentración media obtenida en ese estudio fue la mitad de las medidas en este trabajo. Otros estudios que han investigado la presencia de trimetoprim en el medio ambiente acuático han obtenido resultados similares de frecuencias de detección y concentración [13,14,32].

García-Galán [25] publicó datos de concentraciones más bajas para las dos sulfamidas en el río Ebro, en comparación con los observados en este estudio, posiblemente debido a un efecto de dilución como resultado del mayor caudal del río en las muestras catalanas [33,34], al efecto de la luz solar [35], a un menor consumo de los compuestos objeto de estudio o simplemente debido a una mayor eficiencia en el tratamiento de aguas. Sin embargo, Díaz-Cruz [22] detectó concentraciones de sulfametazina y sulfametoxipiridazina de hasta 12 µg l^{-1} en las aguas superficiales del río Llobregat, recogidas en un punto de muestreo aguas abajo de zonas dedicadas a la agricultura y ganadería.

3.2. Resultados estadísticos

Un sesgo estandarizado o una curtosis estandarizada fuera del rango de entre –2 a +2 para los niveles del factor comparados indicó una falta de normalidad significativa en los datos, de modo que la ANOVA de un factor no pudo ser empleada. Por lo tanto, la prueba de Kruskal-Wallis se utilizó para comparar los valores de la mediana en lugar de la media. Hubo diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95% (valores de *p* inferior a 0,05) entre las concentraciones medias de sulfametazina y sulfametoxipiridazina comparadas por la fecha de muestreo, entre los meses de marzo y mayo para sulfametazina y entre los meses de noviembre y diciembre para sulfametoxipiridazina. Las concentraciones de sulfametoxipiridazina también difirieron significativamente con la radiación solar, temperatura y humedad durante noviembre y diciembre. Esta observación fue descrita ya por Vieno [29], que concluyó que las condiciones de invierno aumentan los niveles detectados de productos farmacéuticos debido a las bajas temperaturas, ya que reducen la biodegradación. Aunque las concentraciones de sulfametazina también difieren significativamente con la radiación solar, la temperatura y la humedad, sólo la radiación solar y fecha de muestreo corresponden con el período de muestreo. La concentración de trimetoprim no presentó diferencias significativas con las condiciones climáticas o la fecha de muestreo, en contraste con los resultados de Hua [30], que informó de concentraciones más altas de este compuesto en la primavera temprana. Por otra parte, las concentraciones de trimetoprim y sulfametoxipiridazina mostraron diferencias significativas basadas en los parámetros físicos y químicos analizados (nitritos, amonios, conductividad, turbidez y pH). Las concentraciones de sulfametazina no mostraron diferencias significativas basadas en los niveles de amonio y nitritos.

Las concentraciones de trimetoprim y sulfametoxipiridazina difirieron significativamente entre los sitios de muestreo; los puntos situados aguas abajo de los puntos de descargas de las EDAR tuvieron el mayor número de muestras positivas.

4. CONCLUSIONES

La aparición de antimicrobianos en el medio ambiente, especialmente en los sistemas acuáticos, se ha convertido recientemente en un tema de preocupación. En este estudio se ha realizado un monitoreo de los residuos de sulfametazina, sulfametoxipiridazina y trimetoprim en muestras

Veterinario administrando medicamento a ganado vacuno.

de agua de río. Los resultados confirmaron la presencia de estos fármacos en el medio ambiente acuático gallego, ya que, muestras positivas se detectaron en todos los puntos de muestreo. Los compuestos estuvieron presentes a nivel de ng l^{-1}, con una concentración máxima de 85,4 ng l^{-1} para trimetoprim. Del total de muestras analizadas (n=314), el 37% fueron positivas. Los sitios de muestreo situados aguas abajo de los puntos de descarga de las EDAR produjeron el mayor número de muestras positivas, muy probablemente debido a un efecto de concentración. En el lugar situado cerca del punto de recogida de una planta potabilizadora de agua, el 6% de las muestras fueron positivas para la presencia de al menos uno de los antimicrobianos analizados, con una concentración máxima de 56,3 ng l^{-1} para trimetoprim. Las relaciones entre las concentraciones de los productos farmacéuticos seleccionados en las aguas superficiales gallegas y diversos factores ambientales se analizaron estadísticamente. Los resultados mostraron que la concentración de sulfametoxipiridazina presentaba diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la fecha de muestreo y las condiciones climáticas (temperatura, humedad e radiación solar). Sin embargo, esta relación no se observó para trimetoprim. Las cuestiones de interés más importantes relacionados con la presencia de estos compuestos en el medio ambiente son la posibilidad de que puedan ejercer efectos toxicológicos sobre organismos no diana y que, posiblemente, puede entrar en la cadena alimentaria humana a través del ciclo del agua.

AGRADECIMIENTOS

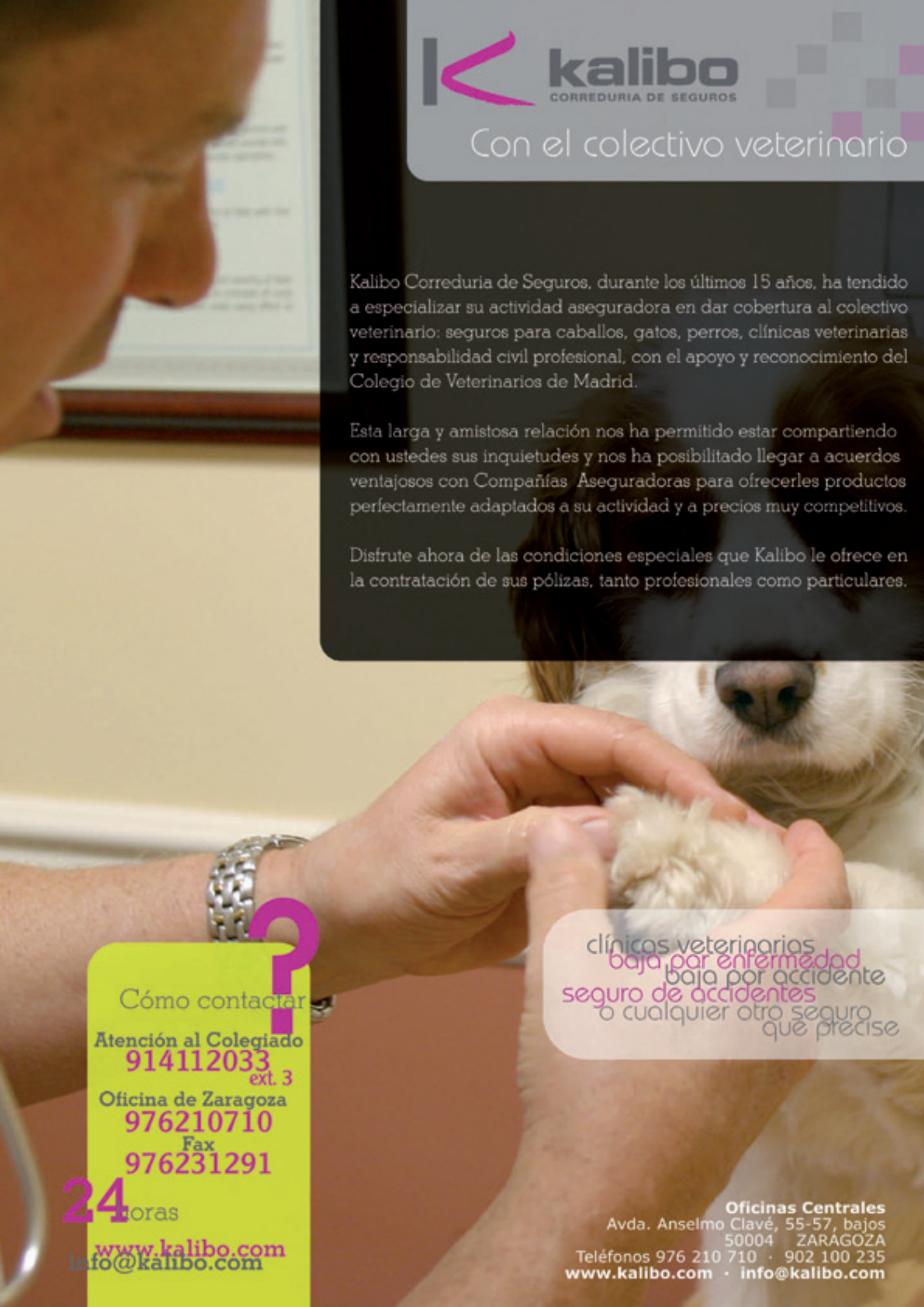
A los autores les gustaría agradecer al Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y a la Consellería de Medio Rural por financiar este estudio a través de proyecto FMR331A.

REFERENCIAS

1. Moulin, G.; Cavalie, P.; Pellanne, I.; Chevance, A.; Laval, A.; Millemann, Y.; Colin, P.; Chauvin, C. Antimicrobial Resistance *ad hoc* Group of the French Food Safety Agency. A comparison of antimicrobial usage in human and veterinary medicine in France from 1999 to 2005. *J. Antimicrob. Chemother.* 2008, 62, 617–625.
2. Gracia-Lor, E.; Sancho, J.V.; Serrano, R.; Hernández, F. Occurrence and removal of pharmaceuticals in wastewater treatment plants at the Spanish Mediterranean area of Valencia. *Chemosphere* 2012, 87, 453–462.
3. Díaz-Cruz, M.S.; Barceló, D. Determination of antimicrobial residues and metabolites in the aquatic environment by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Anal. Bioanal. Chem.* 2006, 386, 973–998.
4. Kemper, N. Veterinary antibiotics in the aquatic and terrestrial environment. *Ecol. Indic.* 2008, 8, 1–13.
5. Dinh, Q.T.; Alliot, F.; Moreau-Guigon, E.; Eurin, J.; Chevreuil, M.; Labadie, P. Measurement of trace levels of antibiotics in river water using on-line enrichment and triple-quadrupole LC-MS/MS. *Talanta* 2011, 85, 1238–1245.
6. Sanderson, H.; Johnson, D.J.; Reitsma, T.; Brain, R.A.; Wilson, C.J.; Solomon, K.R. Ranking and prioritization of environmental risks of pharmaceuticals in surface waters. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2004, 39, 158–183.
7. Madden, J.C.; Enoch, S.J.; Hewitt, M.; Cronin, M.T.D. Pharmaceuticals in the environment: Good practice in predicting acute ecotoxicological effects. T*oxicol. Lett.* 2009, 185, 85–101.
8. Halling-Sørensen, B.; Nors Nielsen, S.; Lanzky, P.F.; Ingerslev, F.; Holten Lützhøft, H.C.; Jørgensen, S.E. Occurrence, fate and effects of pharmaceutical substances in the environment—A review. *Chemosphere* 1998, 36, 357–393.
9. Monteiro, S.C.; Boxall, A.B.A. Occurrence and Fate of Human Pharmaceuticals in the Environment. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 2010, 202, 53–154.
10. Kim, S.C.; Carlson, K. Quantification of human and veterinary antibiotics in water and sediment using SPE/LC/MS/MS. *Anal. Bioanal. Chem.* 2007, 387, 1301–1315.
11. Chang, H.; Hu, J.; Asami, M.; Kunikane, S. Simultaneous analysis of 16 sulfonamide and trimethoprim antibiotics in environmental waters by liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A* 2008, 1190, 390–393.
12. Kasprzyk-Hordern, B.; Dinsdale, R.M.; Guwy, A.J. The occurrence of pharmaceuticals, personal care products, endocrine disruptors and illicit drugs in surface water in South Wales, UK. *Water Res.* 2008, 42, 3498–3518.
13. Rao, R.N.; Venkateswarlu, N.; Narsimha, R. Determination of antibiotics in aquatic environment by solid-phase extraction followed by liquid chromatography-electrospray ionization mass spectrometry. *J. Chromatogr. A* 2008, 1187, 151–164.
14. Senta, I.; Terzic, S.; Ahel, M. Simultaneous determination of sulfonamides, fluoroquinolones, macrolides and trimethoprim in wastewater and river water by LC-tandem-MS. *Chromatographia* 2008, 68, 747–758.
15. Wille, K.; Noppe, H.; Verheyden, K.; Vanden Bussche, J.; de Wulf, E.; van Caeter, P.; Janssen, C.; de Brabander, H.; Vanhaecke, L. Validation and application of an LC-MS/MS method for the simultaneous quantification of 13 pharmaceuticals in seawater. *Anal. Bioanal. Chem.* 2010, 397, 1797–1808.

REFERENCIAS *(cont.)*

16. Martín, J.; Camacho-Muñoz, D.; Santos, J.L.; Aparicio, I.; Alonso, E. Monitoring of pharmaceutically active compounds on the Guadalquivir River basin (Spain): Occurrence and risk assessment. *J. Environ. Monit.* 2011, 13, 2042–2049.
17. Seifrtová, M.; Pena, A.; Lino, C.M.; Solich, P. Determination of fluoroquinolone antibiotics in hospital and municipal wastewaters in Coimbra by liquid chromatography with a monolithic column and fluorescence detection. *Anal. Bioanal. Chem.* 2008, 391, 799–805.
18. Pena, A.; Pina, J.; Silva, L.J.G.; Meisel, L.; Lino, C.M. Fluoroquinolone antibiotics determination in piggeries environmental waters. *J. Environ. Monit.* 2010, 12, 642–646.
19. Conley, J.M.; Symes, S.J.; Schorr, M.S.; Richards, S.M. Spatial and temporal analysis of pharmaceutical concentrations in the upper Tennessee River basin. *Chemosphere* 2008, 73, 1178–1187.
20. Kümmerer, K. Antibiotics in the aquatic environment—A review. Part II. *Chemosphere* 2009, 75, 435–441.
21. Forbes, B.; Sahm, D.F.; Weissfeld, A.S. Principios de la acción y de la resistencia a los antimicrobianos. In *Bailey & Scott's Diagnóstico microbiológico,* 12th ed.; Médica Panamericana: Buenos Aires, Argentina, 2009; pp. 172–186.
22. Díaz-Cruz, M.S.; García-Galán, M.J.; Barceló, D. Highly sensitive simultaneous determination of sulfonamide antibiotics and one metabolite in environmental waters by liquid chromatographyquadrupole linear ion trap-mass spectrometry. *J. Chromatogr.* A 2008, 1193, 50–59.
23. Watkinson, A.J.; Murby, E.J.; Kolpin, D.W.; Costanzo, S.D. The occurrence of antibiotics in an urban watershed: From wastewater to drinking water. *Sci. Total Environ.* 2009, 407, 2711–2723.
24. Ferrer, I.; Zweigenbaum, J.A.; Thurman, E.M. Analysis of 70 Environmental Protection Agency priority pharmaceuticals in water by EPA Method 1694. *J. Chromatogr.* A 2010, 1217, 5674–5686.
25. García-Galán, M.J.; Díaz-Cruz, M.S.; Barceló, D. Determination of 19 sulfonamides in environmental water samples by automated on-line solid-phase extraction-liquid chromatographytandem mass spectrometry (SPE-LC-MS/MS). *Talanta* 2010, 81, 355–366.
26. Kools, S.A.E.; Moltmann, J.F.; Knacker, T. Estimating the use of veterinary medicines in the European Union. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2008, 50, 59–65.
27. Hilton, M.; Thomas, K.V. Determination of selected human pharmaceutical compounds in effluent and surface water samples by high-performance liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr.* A 2003, 1015, 129–141.
28. Metcalfe, C.D.; Miao, X.; Koenig, B.G.; Struger, J. Distribution of acidic and neutral drugs in surface waters near sewage treatment plants in the lower Great Lakes, Canada. *Environ. Toxicol. Chem.* 2003, 22, 2881–2889.
29. Vieno, N.M.; Tuhkanen, T.; Kronberg, L. Seasonal variation in the occurrence of pharmaceuticals in effluents from a sewage treatment plant and in the recipient water. *Environ. Sci. Technol.* 2005, 39, 8220–8226.
30. Hua, W.Y.; Bennett, E.R.; Maio, X.-S.; Metcalfe, C.D.; Letcher, R.J. Seasonality effects on pharmaceuticals and s-triazine herbicides in wastewater effluent and surface water from the Canadian side of the upper Detroit River. *Environ. Toxicol. Chem.* 2006, 25, 2356–2365.
31. Zuccato, E.; Castiglioni, S.; Bagnati, R.; Melis, M.; Fanelli, R. Source, occurrence and fate of antibiotics in the Italian aquatic environment. *J. Hazard. Mater.* 2010, 179, 1042–1048.
32. Kasprzyk-Hordern, B.; Dinsdale, R.M.; Guwy, A.J. Multi-residue method for the determination of basic/neutral pharmaceuticals and illicit drugs in surface water by solid-phase extraction and ultra performance liquid chromatography-positive electrospray ionization tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr.* A 2007, 1161, 132–145.
33. Muñóz, I.; López-Doval, J.C.; Ricart, M.; Villagrasa, M.; Brix, R.; Geiszinger, A.; Ginebreda, A.; Guasch, H.; López de Alda, M.J.; Romaní, A.M.; et al. Bridging levels of pharmaceuticals in river water with biological community structure in the Llobregat river basin (northeast Spain). *Environ. Toxicol. Chem.* 2009, 28, 2706–2714.
34. Postigo, C.; López de Alda, M.J.; Barceló, D. Drugs of abuse and their metabolites in the Ebro River basin: Occurrence in sewage and surface water, sewage treatment plants removal efficiency, and collective drug usage estimation. *Environ. Int.* 2010, 36, 75–84.
35. Jung, J.; Kim, Y.; Kim, J.; Jeong, D.-H.; Choi, K. Environmental levels of ultraviolet light potentiate the toxicity of sulfonamide antibiotics in Daphnia magna. *Ecotoxicology* 2008, 17, 37–45.
36. Cancel-Barrio, J.J.; Fandiño, M. Management of irrigation water in Terra Chá: Indicators (in spanish). *IBADER: Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural Recursos Rurais.* 2009, 5, 49–57.
37. INE. Instituto Nacional de Estadística. Anuario Estadístico de España 2011. Demografía (in Spanish). 2011; pp. 30–71. Available online: http://www.ine.es/prodyser/pubweb/anuario11/ anu11_02demog.pdf (accessed on 12 November 2012).
38. Iglesias, A.; Nebot, C.; Miranda, J.M.; Vázquez, B.I.; Cepeda, A. Detection and quantitative analysis of 21 veterinary drugs in river water using high-pressure liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2012, 19, 3235–3249.



kalibo
CORREDURIA DE SEGUROS

Con el colectivo veterinario

Kalibo Correduria de Seguros, durante los últimos 15 años, ha tendido a especializar su actividad aseguradora en dar cobertura al colectivo veterinario: seguros para caballos, gatos, perros, clínicas veterinarias y responsabilidad civil profesional, con el apoyo y reconocimiento del Colegio de Veterinarios de Madrid.

Esta larga y amistosa relación nos ha permitido estar compartiendo con ustedes sus inquietudes y nos ha posibilitado llegar a acuerdos ventajosos con Compañías Aseguradoras para ofrecerles productos perfectamente adaptados a su actividad y a precios muy competitivos.

Disfrute ahora de las condiciones especiales que Kalibo le ofrece en la contratación de sus pólizas, tanto profesionales como particulares.

clínicas veterinarias
baja por enfermedad
baja por accidente
seguro de accidentes
o cualquier otro seguro
que precise

Cómo contactar

Atención al Colegiado
914112033 ext. 3

Oficina de Zaragoza
976210710

Fax
976231291

24 horas

www.kalibo.com
info@kalibo.com

Oficinas Centrales
Avda. Anselmo Clavé, 55-57, bajos
50004 ZARAGOZA
Teléfonos 976 210 710 · 902 100 235
www.kalibo.com · info@kalibo.com

SabadellAtlántico **Sabadell**Herrero **Sabadell**Solbank **Sabadell**Guipuzcoano **Sabadell**CAM

Sabadell
Professional

COLEGIO OFICIAL DE VETERINARIOS DE MADRID

Una cosa es decir que trabajamos en PRO de su negocio. Otra es hacerlo:

Cuenta Expansión Negocios PRO.

Una cuenta que pone a su alcance financiación a la medida de su negocio.

- Le abonamos el **10%** de su cuota de colegiado, hasta un máximo de 100 euros al año por cuenta.
- **0** comisiones de administración y mantenimiento.
- **TPV** en condiciones preferentes.
- Tarjeta de crédito y de débito **gratis**.
- **"Renting", "leasing" y préstamos** en condiciones preferentes.
- Servicio de **asistencia jurídica** telefónica incluido.
- Y muchas más ventajas. No en vano, la **Cuenta Expansión Negocios PRO** es la cuenta pensada para que despachos profesionales, autónomos, comercios y pequeñas empresas se hagan grandes.

Llámanos al 902 383 666, organicemos una reunión y empecemos a trabajar.

Las excelentes condiciones arriba mencionadas de la Cuenta Expansión Negocios PRO se mantendrán mientras se cumplan como mínimo uno de los siguientes requisitos: un cargo en concepto de emisión de nómina, un cargo en concepto de seguros sociales, un cargo en concepto de impuestos o dos cargos en concepto de recibos. Si al tercer mes no se cumplen estas condiciones, automáticamente la Cuenta Expansión Negocios PRO pasará a ser una cuenta estándar.

sabadellprofessional.com

Condiciones revisables según evolución del mercado financiero.

El banco de las mejores empresas. Y el tuyo.