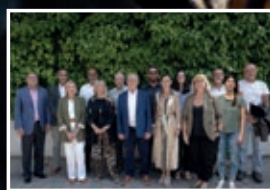


# #profesión Veterinaria

AÑO 27  
Nº 103  
DIC24-ABRIL25

*Comprometidos con la salud de todos*

## ODONTOLOGÍA EQUINA



La candidatura de Felipe Vilas recibe el apoyo mayoritario de los colegiados



El periodista Lorenzo Milá, premio Bienestar Animal



Apicultura veterinaria

Editado por:



COLEGIO OFICIAL  
DE VETERINARIOS  
DE MADRID



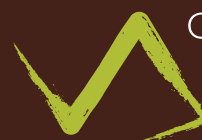
# ¿Quieres celebrar tu **evento de empresa** en un **espacio** que ofrece las **mejores instalaciones** y **servicios**?



Si quieres ofrecer una experiencia única a tus clientes o empleados en una localización inmejorable del centro de Madrid, puedes contactar con nosotros a través de:

☎ 914 11 20 33

✉ [veterinariamadrid@colvema.org](mailto:veterinariamadrid@colvema.org)



COLEGIO OFICIAL  
DE VETERINARIOS  
DE MADRID

[colvema.org](http://colvema.org)



# SUMARIO



26

## APICULTURA

Las actividades del veterinario relacionadas con la apicultura pueden ser tan numerosas como campos en los que nuestra profesión tiene presencia”, según nos cuenta la profesora de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense, Aránzazu Mena en su trabajo “Hablando de abejas con veterinarios”.

## ODONTOLOGÍA VETERINARIA, UNA ESPECIALIDAD CLAVE PARA EL BIENESTAR ANIMAL

La medicina veterinaria ha avanzado de forma considerable en los últimos años, consolidándose las distintas especialidades en áreas específicas del cuidado de la salud de los animales. Entre estas, la odontología veterinaria ha mostrado un progreso significativo. En medicina equina, el cuidado de la boca ha pasado de ser una práctica realizada por personas sin titulación, a convertirse en una disciplina reconocida dentro de la medicina veterinaria, según pone de manifiesto Carla Manso en su artículo que publicamos en este número.



15

## PREMIOS BIENESTAR ANIMAL

El periodista Lorenzo Milá, la perrita “Flor” y el proyecto “Entrelobas” fueron galardonados en la VIII edición.



54

## SANIDAD ANIMAL

El potencial de la inmunidad entrenada en la lucha contra enfermedades infecciosas de relevancia en el cerdo, por Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria (VISAVET)



83

05 Editorial

06 Papel de los protocolos de introducción y reintroducción en el tratamiento del conflicto entre gatos que conviven

38 Interacción entre nutrientes, salud digestiva, micronutrientes y respuesta inmune en porcino

48 Elecciones COLVEMA 2024

50 III Congreso Internacional de Sanidad y Bienestar Animal

52 COLVEMA en la Madrid Horse Week

58 Acto de celebración del patrón San Francisco de Asís

61 Veterinaria al servicio del planeta

69 Previsión de riesgos laborales en veterinaria

76 Ensayos clínicos veterinarios

95 Innovación ética en la gestión y reutilización de muestras en investigación animal

99 Servicios colegiales



**TODA LA VIDA CUIDANDO,**  
¿y quién cuida de ti  
y de tu familia?

## **SEGURO DE VIDA**

Amplía la cobertura  
que tienes como colegiado  
y complementala asegurándote si una  
**invalidez no te permite trabajar.**







**Felipe Vilas**

Presidente del Colegio de Veterinarios de Madrid

## Gracias

En el editorial de este número quiero, en primer lugar, expresar mi gratitud por la elevada participación registrada en las últimas elecciones de nuestro Colegio, **alcanzando los 1.155 colegiado/as**, con un índice muy superior al que habitualmente se registra en procesos similares en los colegios profesionales de toda España. El alto porcentaje de votación muestra el compromiso de cada uno/a de vosotros/as con el futuro de nuestra profesión y es un reflejo del valor que le damos a nuestra voz colectiva. **Vuestra implicación nos fortalece como colectivo** y evidencia que, juntos, podemos alcanzar cualquier meta que nos propongamos.

Agradezco profundamente el respaldo mayoritario que habéis otorgado a nuestra candidatura, que cuenta con profesionales de gran valía y que representan la diversidad de la profesión, así como a las propuestas que hemos presentado para seguir avanzando. Este apoyo supone un desafío y nos recuerda la responsabilidad que tenemos de trabajar de manera constante y decidida para dar respuesta a los retos que afronta nuestra profesión.

Nuestro compromiso es claro y firme y **queremos que cada miembro del Colegio se sienta representado y que, entre todos, podamos construir un futuro próspero y justo para la profesión**. Somos una profesión con una contrastada formación científica, altamente cualificada, que investiga a gran nivel y es necesario que traslademos esta realidad a las instituciones y a la sociedad para fortalecer nuestro prestigio y para que se visibilice más el buen hacer de todos vosotros.

Durante el proceso electoral se han puesto de manifiesto problemas que preocupan especialmente a los más jóvenes, como son los bajos salarios, la dificultad para conciliar, la falta de reconocimiento social..., cuestiones que abordaremos de forma activa, puesto que **la verdadera fuerza de nuestro colectivo reside en la unión de todas las generaciones, experiencias y perspectivas**, trabajando codo a codo por el bien común. Juntos continuaremos fortaleciendo y dignificando nuestra profesión. **Todos somos esenciales**.

Esta nueva Junta de Gobierno, además de cumplir con las propuestas del programa, **se compromete a tener más cercanía con los colegiados** para que nos hagan llegar sus demandas y encauzarlas con medidas y acciones concretas.

En estos años, hemos logrado construir un colegio profesional solvente y reconocido tanto por sus colegiados como por las instituciones y la sociedad. Os invito a que nos ayudéis para poder seguir avanzando con el objetivo de mejorar en todos nuestros ámbitos de actuación.

En nombre de la candidatura, **gracias de nuevo por vuestra confianza; es un honor poder representaros**.

### 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

Fernando Asensio Rubio

### REDACTOR JEFE

Julio Díez García

### FOTOGRAFÍA

Rodrigo Pérez Castaño

### COLABORAN EN ESTE NÚMERO

Silvia de la Vega  
Noemí Graña  
Gloria Maldonado  
Aránzazu Meana  
Carla Manso  
Antonio Palomo  
Jesús Martínez  
Marta Perez  
Lidia Sánchez  
Teresa García  
María Ángeles Riscalde  
Inmaculada Moreno  
Mercedes Domínguez  
Lucas Domínguez  
Jaime Galán  
Patxi Sarasola  
Javier Burgos  
María Abellán

### ADMINISTRACIÓN

Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid  
C/ Maestro Ripoll, 8

### DISEÑO E IMPRESIÓN

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

### DIFUSIÓN NACIONAL

Depósito Legal:  
M-1189-1988  
ISSN 2253-7244

## Papel de los protocolos de introducción y reintroducción en el tratamiento del conflicto entre gatos que conviven

SILVIA DE LA VEGA<sup>1</sup>, NOEMÍ GRAÑA<sup>2</sup> y GLORIA MALDONADO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Etología Veterinaria, Madrid y Asturias. <sup>2</sup> Lar do Beelle, A Coruña. <sup>3</sup> Medicina del Comportamiento Berango, Bizkaia

Los gatos son una especie considerada como social facultativa; a diferencia de las socialmente obligadas, como los perros o la especie humana, podemos encontrar individuos que viven en solitario, contactando con otros congéneres sólo por motivos reproductivos, e individuos que viven en grupos. Normalmente, se organizan alrededor de una fuente de recursos abundantes, como es el caso de las colonias felinas asistidas, y suelen consistir en grupos de hembras emparentadas entre ellas que cooperan para la crianza de los gatitos<sup>1</sup>.

Sin embargo, el que como especie tengan esa capacidad social facultativa, no implica que cada individuo pueda adaptarse tanto a la vida en solitario como a la vida comunal, y esto es algo que condiciona el bienestar de los felinos en los hogares con varios gatos.

Socializar es cosa de (al menos) dos; la compatibilidad entre los gatos depende de factores tan diversos como la edad, el temperamento, las experiencias previas, la sociabilidad o la motivación por el juego, factores importantes a la hora de calcular la probabilidad de que se lleven bien<sup>2</sup>. Parecen más compatibles los

hermanos de camada o los pares madre-hija que han permanecido juntos desde siempre, los gatitos que se introducen antes de que ambos cumplan los 6 meses de edad, y los adultos que poseen experiencias previas de relaciones amigables con otros gatos. En cambio, la combinación de un adulto senior con un juvenil no

forma natural, a través de animales emparentados que crecen en el grupo y eligen quedarse en él. Los extraños que desean unirse, sólo lo hacen a través de un largo proceso en el que inicialmente son rechazados por los gatos residentes, manteniéndose mucho tiempo en la periferia<sup>3,4</sup> del territorio hasta que los otros gatos van

“ El que como especie tengan esa capacidad social facultativa, no implica que cada individuo pueda adaptarse tanto a la vida en solitario como a la vida comunal, y esto es algo que condiciona el bienestar de los felinos en los hogares con varios gatos. ”

emparentado, la de dos adultos sin experiencia previa de interacciones positivas con otros gatos, o la de hermanos de camada, separados tras el destete, que se tratan de introducir posteriormente, tienen menos probabilidad de tener éxito.

Los grupos que se generan entre los gatos de vida libre (colonias), son muy diferentes de los que se crean en los hogares multigato. Así, en las colonias, se crean de

gradualmente tolerando una mayor cercanía. El entorno les permite mantener distancia suficiente para reducir el rechazo de los residentes y, además, les proporciona capacidad de dispersión, es decir, de marcharse a otra parte si las cosas no salen bien.

En la actualidad, los hogares multigato son cada vez más frecuentes, al aumentar la popularidad del gato como animal de compañía. En ellos, a diferencia de las





colonias, los grupos los forman los tutores de manera artificial y no cuentan con el espacio suficiente, ni permiten la dispersión. Es frecuente que en un mismo domicilio existan distintas unidades sociales<sup>5</sup>, que pueden estar formadas por varios individuos o incluso por uno, las cuales pueden cohabitar de forma tolerante, o no. Esto conlleva que, en muchas ocasiones, diversos animales se ven obligados a convivir estrechamente de una forma que nunca sucedería en libertad, produciéndose una tensión social que puede derivar en un estrés crónico que afecta a la calidad de vida de los animales implicados, tanto a nivel emocional, como médico.

Los estudios sobre el impacto del estrés en los hogares con varios gatos arrojan resultados contradictorios<sup>6</sup>, lo que se podría atribuir

al intento de relacionar el estrés únicamente con el número de gatos del hogar, sin que se tengan en cuenta otras variables, como las características del entorno o de los grupos sociales.

En algunas ocasiones, los problemas de agresividad entre los gatos de la familia son tan intensos, que los animales deben ser separados permanentemente en el domicilio, o incluso puede ser necesario reubicar a uno de ellos en otro hogar. Este tipo de situaciones, según nuestra experiencia, con frecuencia ocasionan en los tutores estados emocionales negativos, que incluyen la ansiedad ante la posibilidad de que los gatos repitan los enfrentamientos de forma intensa, y la tristeza de tener que reubicar a un gato con el que se mantiene un vínculo afectivo intacto. Existe además

un estudio<sup>7</sup> en el que se valoró la presencia de tensión social entre los gatos convivientes, encontrándose que en los hogares en los que los tutores reportaban signos de hostilidad entre los gatos, también existía una mayor incidencia de interacciones agresivas con los miembros de la familia.

### **Causas de agresividad entre gatos que conviven y como identificarlas**

Es importante destacar la importancia de conocer las posibles causas que derivarán en un conflicto entre gatos que conviven, para poder prevenir futuros problemas de agresividad. De la misma manera, será necesario reconocer los signos indicativos



de una convivencia ya deteriorada que, en una gran parte de los casos, son difíciles de identificar.

La comunicación en la especie felina se desconoce por gran parte de los tutores de gatos. El lenguaje corporal es una herramienta clave que proporciona información tanto en la identificación de conflictos, como en el posterior tratamiento. Las diferentes interacciones entre gatos incluirían<sup>8</sup>:

- Saludos: aproximaciones con la cola vertical y las extremidades posteriores extendidas. Cuando se encuentran, se tocan la nariz, se olfatean la cara y se frota ligeramente.
- Invitaciones al juego: se tumban boca arriba, con las cuatro extremidades al aire y las uñas retraídas.
- Señales neutras: miran en postura relajada, con los ojos entrecerrados y parpadeando lentamente.
- Miedo: intentan parecer más pequeños, se agazapan, la cabeza está baja con las patas delanteras debajo y las orejas pivotadas hacia atrás o dirigidas al estímulo que le asusta.

lados, la cola baja y apuntando al suelo, con la punta en movimiento. Presenta, además, piloerección en la espalda que se podría extender a las extremidades posteriores.

La presencia de tensión social en los hogares multigato se ha reportado en porcentajes altos: 62,2%-87,7%<sup>7,9</sup>. Las conductas que sirven de indicadores para detectar un conflicto en los hogares multigato suelen pasar desapercibidas para los tutores. Esto es debido, en gran parte, a la sutileza de algunas señales de estrés y a que los signos de enfrentamiento no son tan llamativos como en el caso de otras especies. Dentro de las más frecuentes se encuentran<sup>1,8,10,11</sup>:

- Los gatos descansan en zonas de la casa alejadas, e incluso escondidos.
- En el caso de que se encuentren en la misma estancia, no suele haber contacto físico entre ellos. Por lo tanto, no descansan juntos, aunque compartan espacio. Además, en esos momentos pueden mostrar señales corporales de

en el que trate de acercarse a los recursos (arenero, comida, cama, juguetes o tutores), impidiendo el acceso a los mismos.

- Pueden realizar por separado las interacciones con los tutores, no acercándose juntos a saludar o a descansar.
- Los gatos no juegan entre ellos o, si lo hacen, el juego es demasiado brusco y finaliza en enfrentamiento.
- Otra interacción que no se produce en el caso de la existencia de conflicto, es el acicalamiento mutuo.
- En algunas ocasiones se puede ver incrementado el marcaje con las uñas.
- De manera individual aparecen comportamientos indicadores de estrés como: mayor acicalado, periuria, reducción de las interacciones sociales con los tutores o con otros gatos, pudiendo pasar gran parte del tiempo escondidos.
- Cuando los gatos se encuentran, sobre todo de manera fortuita y en lugares estrechos como los pasillos, pueden maullar o bufar, mostrar conductas de miedo o posturas corporales de agresividad ofensiva o defensiva. Estas interacciones pueden finalizar en persecuciones e incluso ataques.

**“ La primera toma de contacto entre los gatos marcará su relación futura, por lo que los protocolos de introducción son una herramienta imprescindible para una buena convivencia ”**

• Agresividad defensiva: pueden mostrar señales contradictorias (ambivalentes) y se suelen mostrar de manera lateral con postura arqueada y piloerección, con la cola recta o cóncava con la punta hacia abajo. (gato de Halloween).

• Agresividad ofensiva: intenta parecer más grande, con las orejas parcialmente hacia atrás y a los

tensión. Por el contrario, si existe una buena relación, tenderán a dormir juntos, piel con piel.

- Se muestran conductas de hipervigilancia entre los gatos, observándose constantemente.
- Pueden tratar de evitar que el otro gato se mueva por la casa o lo desplazarían en el momento

• Las conductas agresivas más evidentes se caracterizan tanto por amenazas como por acciones lesivas hacia otros individuos, pudiéndose manifestar a través de vocalizaciones, posturas corporales, expresiones faciales y ataques característicos<sup>2</sup>.

Cabe destacar que, en un estudio, se encontró que en un 50% de los casos de introducción de nuevos gatos en la familia hubo conductas agresivas iniciales. De éstas, un 41% se produjeron la primera semana y el resto posteriormente.



Un 35% de dichas manifestaciones se mantuvieron meses más tarde, fundamentalmente en los casos en los que se iniciaron en la presentación o en los días posteriores<sup>12</sup>. Sin embargo, cuando los gatos se conocen en edades tempranas y se consigue un entorno adecuado, los niveles de conflicto se reducen. También mejora el pronóstico cuando los que llegan a un hogar en el que viven adultos son gatitos.

El origen de las conductas agresivas hacia los gatos que se introducen en la familia todavía no se conoce de manera clara. Las posibles causas que se barajan serían los nuevos olores o sonidos, la amenaza sobre los recursos o el territorio o una combinación de varios factores.

Una vez que los gatos conviven, es posible que las relaciones entre ellos se deterioren, llegando

a manifestarse conductas agresivas. Las principales causas de conflicto entre gatos convivientes serían:

- Miedo, que puede aparecer de manera súbita y sin causa conocida entre gatos que convivían previamente o que comienza con la aparición de cambios en el entorno.
- Hogares con espacios reducidos, en los que el conflicto se relaciona fundamentalmente con la carencia de habilidades sociales de la especie y la necesidad de preservación de la intimidad. En estos casos, cuando se produce una situación conflictiva, no suelen existir rutas alternativas de escape o escondites suficientes que eviten el enfrentamiento.
- Determinadas patologías orgánicas que cursan con dolor, cambios en el metabolismo, en

el olfato o en la audición, pueden provocar modificaciones en el comportamiento del gato que las padece o de sus compañeros, pudiendo reaccionar ambos de manera agresiva. Por tanto, es importante recordar que un examen clínico es imprescindible para obtener un buen diagnóstico del problema.

- La escasez de recursos, que engloban comida, agua, areneros, lugares de descanso, escondites, juguetes, o tutores, o su reparto inadecuado, puede ocasionar que uno de los gatos, cuando esté cerca de alguno de esos recursos, si percibe que otro individuo se aproxima, puede bloquear su acceso o manifestar agresividad ofensiva para expulsarlo.
- Los gatos que viven en familias que actúan como "hogares de acogida" pueden ser más propensos a mostrar este tipo de



problema, a causa del estrés que supone el cambio constante de individuos convivientes.

- Aunque los miembros de un grupo de gatos se lleven bien entre sí y no muestren signos de conflicto, determinados eventos pueden desencadenar agresividad súbita en alguno de ellos y redirigir esta hacia otro gato. Un escenario problemático frecuente es la situación en la que uno de los animales regresa del veterinario y es atacado por los gatos residentes, al percibir en el que retorna olores extraños, incongruentes con el perfil olfativo común. Otro ejemplo frecuente sería la visión de otros gatos en el exterior de la vivienda.

- También se pueden producir situaciones de agresividad por juego debido a un pobre enriquecimiento ambiental, que tiene como resultado la inexistencia de otras opciones para poder realizar esta conducta en otros contextos que no sean hacia otro gato conviviente.

- Otra forma de agresividad es la intrasexual, más frecuente en machos, y que sucede cuando se encuentran durante el periodo de reproducción. La castración pa-

rece ser el método más eficaz de tratamiento, revolviéndose en un 90% de los casos, sin que parezca que exista relación con la edad de gato o el inicio de las conductas agresivas.

Cuando se ha explorado los factores que influyen en la hostilidad entre gatos convivientes, parece que las características del primer encuentro entre los animales tengan un peso importante<sup>12</sup>. Por eso, planear cuidadosamente la introducción de un nuevo gato en un hogar en el que ya residen otros felinos, es fundamental para prevenir estos problemas.

## Protocolo de introducción/reintroducción entre gatos

Existen ocasiones en que está indicado el adaptar dos gatos a la convivencia conjunta de una forma gradual. Estas se encuadran en dos contextos: cuando se introduce un nuevo gato en un hogar en el que ya hay otros felinos, y en el caso de gatos previamente convivientes que han desarrollado un nivel elevado de conflicto,

que amenaza la seguridad y/o el bienestar de los animales y los miembros de la familia. El grado de intensidad del conflicto se evalúa<sup>2</sup> en función de la frecuencia e intensidad de indicadores de conductas agonísticas entre los gatos (ej, acorralar, perseguir, arañar, morder), y también de las conductas de estrés y evitación de algunos o todos los animales (ej, si un animal pasa más del 50% del tiempo escondido).

La experiencia de un ataque resulta muy aversiva para todos los animales implicados y puede dejar una importante huella emocional en ellos, impactando de forma contundente en la relación previa. Los niveles de estrés y agresividad resultantes, requieren separar a los animales, para garantizar su seguridad y para que puedan regresar a niveles basales.

Los protocolos de introducción o reintroducción son una forma estructurada y progresiva de adaptar a dos (o más) gatos a la convivencia mutua, partiendo de una situación en que los animales están físicamente separados.

El objetivo del tratamiento, es que los gatos que conviven o van a convivir en el mismo domicilio, lo hagan de manera que todos ellos tengan un buen estado de bienestar. Por tanto, se espera conseguir que los animales puedan cohabitar sin estrés, y no el que desarrollen una relación afiliativa entre ellos, algo que sólo depende de los animales implicados.

Es importante mencionar que, antes de introducir un nuevo gato en el hogar, los tutores deben tener en cuenta que lo más importante es intentar asegurar ese bienestar a todos los animales implicados, por lo que la decisión de adquirir un nuevo gato, debe ser muy meditada. Es vital considerar que cada animal se enfrentará a la nueva situación de distinta ma-





nera, en función del temperamento que cada uno tenga, de su nivel de sociabilidad y seguramente de las experiencias previas de convivencia con otros animales<sup>2</sup>. Tomar en consideración las características del entorno y si este permite tanto la realización del protocolo, como la convivencia posterior, es también fundamental.

Los distintos protocolos de introducción o reintroducción que se encuentran en la literatura, se estructuran por fases de manera similar: separación total, intercambio de olores, contacto visual con barrera, y contacto supervisado sin barrera. Las variaciones que se encuentran entre ellos se deben a la elección de una o varias de las siguientes técnicas:

#### a. Desensibilización y **contracondicionamiento**<sup>10,14,15</sup>

Exponemos al animal al estímulo aversivo, de forma gradual, controlando la intensidad de la exposición mediante distancia, visibilidad, o tiempo, de tal manera que el gato la tolere sin manifestar ningún tipo de tensión (desensibilización). A la vez, lo asociamos con estímulos positivos, como comida jugosa, juego o caricias (contracondicionamiento), que agraden a los gatos. Se basa en un aprendizaje asociativo que intenta cambiar la percepción negativa que tiene un animal hacia el otro, por otra más positiva.

Aunque se utiliza en muchos protocolos, algunos autores cuestionan el uso de comida para facilitar el acercamiento, ya que la tendencia de los gatos es comer en solitario, por lo que la cercanía de otro gato mientras come, podría, per se, generar un conflicto, si la motivación del gato hacia la comida es muy elevada<sup>16</sup>. Otras publicaciones no recomiendan su uso para dirigir los acercamientos, pero sí en el momento en el

que la aproximación sea por iniciativa propia. Y finalmente, otros autores evitan su uso en proximidad, pero sí la utilizan para generar un estado de relajación o distracción en los individuos.

#### b. Solo **contracondicionamiento**<sup>2,17</sup>

Como en el caso anterior, se utiliza un estímulo positivo, el cual se empareja de forma consistente con la presencia del otro gato. Sin embargo, no se comienza a una distancia máxima para ir reduciéndola progresivamente.

#### c. **Habitación**<sup>18</sup>.

Los gatos se van acostumbrando uno a otro a través de acercamientos y retiradas de su elección, durante los contactos supervisados con o sin barrera. Deben disponer de elementos de ocultación en

más extensamente utilizada, y es en la que se centra y describe este artículo.

El protocolo que se emplea es el mismo cuando llega un nuevo gato a casa y el o los gatos residentes no lo aceptan, que cuando, gatos que conviven, han entrado en conflicto entre ellos, aunque en este caso los tiempos pueden alargarse mucho. **Cada una de las fases debe superarse satisfactoriamente, antes de pasar a la fase siguiente.**

#### **Consideraciones previas**<sup>2</sup>

- No debe realizarse este protocolo con un animal enfermo. Los gatos participantes deberán estar exentos de enfermedad y dolor.
- Es importante que se informe a los tutores de que se trata de procesos largos y deben ser pacientes, y de que no siempre se tiene

**“ Los problemas de tensión social entre gatos que conviven suponen un significativo coste de bienestar, tanto para los animales implicados como para las personas que los cuidan, por lo tanto, es de vital importancia el tratar de prevenir estos problemas y solucionarlos cuando ocurren ”**

el entorno que lo permitan. Sólo se interviene para distraer con comida o juego a los animales hacia distancias más seguras o bloquear la visión entre ambos animales, si hay tensión. La habitación es un tipo de aprendizaje no asociativo en el que el animal deja de responder frente a un estímulo si, en repetidas exposiciones al mismo, no experimenta consecuencias negativas.

La técnica de desensibilización y contracondicionamiento es la

éxito, requiriéndose en ese caso la separación permanente en el hogar o la reubicación de uno de los animales.

- Conocer, para cada uno de los animales, sus gustos particulares en cuanto golosinas, juego y contacto social será muy útil para utilizarlo posteriormente.

- El domicilio debe permitir la realización del protocolo: Debe posibilitar el separar una estancia o parte de la casa de forma permanente y con cierre seguro

para alojar al nuevo gato sin que puedan acceder por accidente el/los residente/s. Como el resto de la vivienda, el área de alojamiento del nuevo gato deberá contar con todos los recursos (comida, agua, arenero, cama, lugares para esconderse, superficies verticales, juguetes..), atendiendo a las necesidades particulares de cada animal. Si la vivienda lo permite, contar con un área neutral con acceso desde los distintos territorios, será muy útil para valorar el grado de aceptación entre los gatos mientras se lleva a cabo el tratamiento.

- Algunos autores recomiendan el uso de feromonas sintéticas felinas en formato difusor antes de que el gato llegue a casa, tanto en la zona utilizada por los gatos de la familia, como en la habitación preparada para el recién llegado. La feromona de apaciguamiento felino, nebulizada puede ayudar a reducir la tensión entre los gatos y la ansiedad de los mismos<sup>8</sup>.



- Al llegar el nuevo gato a casa, se llevará directamente a este lugar, abriendo la puerta del transportín y permitiendo que sea él el que decida cuándo salir y las actividades a realizar.

De forma especialmente importante, como se ha mencionado previamente, es fundamental que los tutores sepan identificar el lenguaje felino, ya que el proceso solo puede avanzar si los animales están relajados, por lo que la estricta vigilancia de las manifestaciones tanto visuales, como comportamentales, aportará la información necesaria para la valorar la evolución del protocolo. Así, es importante formar a los tutores sobre lenguaje corporal felino

Para poder avanzar en el protocolo, es imprescindible que no haya ninguna señal de tensión en los gatos.

Las señales indicativas de tensión que no deben estar presentes son las siguientes:

**a. Señales evidentes.** Como bufidos, gruñidos, manotazos, ataque directo

**b.- Señales sutiles.** Como mirar fijamente al otro gato, esconderse, alejarse. El lenguaje corporal podría manifestar señales de miedo, agresividad defensiva u ofensiva, descritas más arriba.

Por el contrario, un gato relajado mostrará las siguientes conductas y lenguaje corporal:<sup>19-22</sup>

- Se recuesta lateral o esternalmente, con las extremidades extendidas, separadas del cuerpo, con la cola inmóvil y extendida o ligeramente enrollada. Puede estar sentado, también con la cola inmóvil y separada del cuerpo, o en pie o caminando, con la cola hacia arriba o bien con su caída normal.

- Su expresión facial sería con la cabeza erguida o apoyada sobre el suelo o el cuerpo. Las orejas en posición neutral (hacia delante sin tensión). Los ojos cerrados o medio abiertos con parpadeos lentos cuando descansa y las pupilas normales (verticales). Los bigotes laterales.

- Con respecto a la actividad, estará calmado, durmiendo o descansando, o bien caminando tranquilamente.

- En lo que se refiere a las vocalizaciones, en caso de haberlas, solo el ronroneo.

Es importante insistir en que, si se observan señales distintas a estas, no se debe avanzar en el protocolo. Es imprescindible que los animales estén totalmente relajados para pasar al paso siguiente.

## Fase 1: Separación total

El objetivo es evitar conflictos entre los gatos y procurarles seguridad y relajación. Los animales permanecerán separados permanentemente sin tener ningún contacto, hasta que se compruebe que todos los gatos están relajados, manifiestan una conducta normal y aceptan sin problema golosinas, caricias o juego. Si tras unos días no se aprecia esta conducta relajada, los tutores deben acudir a un profesional que les ayude para valorar el utilizar otros recursos, como psicofármacos.

En el caso de hogares multigato, deberemos testear a cada uno de los gatos, para poder decidir qué animales pueden estar juntos. En este caso, pudiera ser necesario el establecer más territorios.

## Fase 2: Habitación al olor

El objetivo es acostumbrar a cada gato al olor del otro y favorecer la creación de un olor común en ambos territorios. Para ello se actuará con las siguientes medidas:



**2.1 Intercambio de territorios** una o dos veces al día. Se pasará cada gato al territorio del otro y se observarán sus conductas. Ambos tienen que estar relajados y aceptar sin problema el permanecer en el territorio del otro, antes de seguir avanzando en el protocolo. En el caso de haber más gatos, estos podrían estar en un territorio u otro, en función a la relación con los gatos problema. En el caso de disponer de área neutral, dejaremos que la utilicen ambos gatos alternativamente, algo que servirá de ayuda para evaluar a los animales.

**2.2 Intercambio de feromonas naturales.** Se trata de incorporar el olor de cada gato en el otro. Se empezará frotando con un trapo distinto a cada gato en las zonas corporales más ricas en feromonas, como son desde la comisura de los labios hasta la base de la oreja, y la frente. Se dejará el trapo en el territorio del otro gato y se observará el lenguaje corporal del receptor. Si en algún momento se detectan signos de estrés, se esperará unos días antes de volver a intentarlo. Si lo aceptan, se avanzará un paso más y se frotará a cada gato con el trapo del otro. Puede ser útil asociarlo a algo positivo, como caricias o comida.

### **Fase 3: Contacto visual con barrera**

El objetivo es permitir que los gatos empiecen a verse, sin que puedan agredirse, y que relacionen la presencia del otro con algo positivo.

Es necesario disponer de una separación física que permita el contacto visual (malla, cristal, mosquitera...). Será lo suficientemente segura como para que los gatos no la puedan derribar o traspasar. Si existe un área neutral, se podrá colocar en ella. En los primeros ejercicios de esta

fase se puede cubrir parcialmente.

Se elegirán los momentos del día más adecuados, según los hábitos de los animales, permitiendo que se vean. Los encuentros deben ser breves y positivos, para ello, al principio se colocará a los gatos a la máxima distancia posible que permitan los territorios y se pondrá la comida que más le guste a cada uno en estos lugares, invitando al gato a colocarse en ellas, creando una asociación positiva entre la comida y el otro gato. En cuanto terminen la comida, se interrumpirá el contacto visual. Si en algún momento aparece cualquier signo de tensión, se bloqueará visualmente la barrera.

Si existe la seguridad de que están tranquilos, se puede seguir avanzando con el paso de los días, de manera que se vaya acortando la separación entre ellos progresivamente, procurando que la situación les sea agradable. Cuando puedan verse a distancias cortas, se seguirá aumentando el tiempo de contacto visual proponiéndoles juego o caricias. Podría ser útil poner una caja de cartón o similar en cada territorio, por si los animales necesitaran esconderse.

### **Fase 4: Contacto directo supervisado**

El objetivo es permitir que los gatos puedan estar en el mismo territorio, relajados, como estarían en una situación de convivencia normal.

Se repetirán los ejercicios de la fase 3, pero con la puerta abierta. El inicio será también a la máxima distancia y progresivamente se irán acercando, repitiendo los pasos explicados en la fase anterior. Se podrán emplear correas y arneses, para mayor seguridad, siempre que los gatos estén habituados a los mismos. Se puede

distraer y alejar a los gatos con golosinas o juego si se focalizan el uno en el otro.

Si en algún momento se observa tensión se separarán de forma tranquila, sin asustarlos. Para ello podrían ser útiles toallas a modo de "capote", o cualquier otro objeto que permita dirigirlos sin tener que intervenir directamente con las manos, ya que existe la posibilidad de que alguno de los gatos redirija la agresividad. La siguiente sesión deberá replanificarse (ej., ampliando la distancia).

Cada vez que finalicen las sesiones, se volverá a separar a los gatos. Con el paso del tiempo se irá incrementando la duración de las sesiones hasta que se compruebe que pueden convivir permanentemente. Es importante que durante todo el protocolo se siga realizando el intercambio de territorios.

En hogares multigato se adaptarán todos los animales a los distintos territorios y a la convivencia entre ellos. Obviamente en este tipo de hogares se tendrá que incrementar el número de recursos y el número de localizaciones de los mismos.

Para posibilitar una convivencia sin estrés una vez se termina el protocolo, el territorio común deberá estar acondicionado para minimizar el conflicto, planificando cuidadosamente el número y la distribución de los recursos disponibles para cada unidad social. Idealmente, deberían permitir a cada unidad social el utilizarlos sin entrar en conflicto con los otros grupos existentes. Debe haber lugares atractivos de descanso que permitan la privacidad. Igualmente, se recomienda habilitar espacios tridimensionales, vías de escape y limitar los espacios o enseres que favorecen el acorralamiento de un gato por otro.



## Comentario final

Diversos factores como el temperamento del animal, la historia previa, y el entorno sitúan a cada gato en algún lugar del espectro que va desde los que prefieren vivir en solitario a los que se enriquecen con la vida en comunidad. Por lo tanto, a la hora de elegir

introducir un nuevo gato en la familia, será necesario valorar cada uno de estos factores.

La primera toma de contacto entre los gatos marcará su relación futura, por lo que los protocolos de introducción son una herramienta imprescindible para una buena convivencia.

Los problemas de tensión social entre gatos que conviven suponen un significativo coste de bienestar, tanto para los animales implicados como para las personas que los cuidan, por lo tanto, es de vital importancia el tratar de prevenir estos problemas y solucionarlos cuando ocurren.

## Bibliografía

- 1 Bradshaw, J. W. (2016). Sociality in cats: A comparative review. *Journal of veterinary behavior*, 11, 113-124.
- 2 Rodan, I., Ramos, D., Carney, H., DePorter, T., Horwitz, D. F., Mills, D., & Vitale, K. (2024). 2024 AAFP intercat tension guidelines: recognition, prevention and management. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 26(7), 1098612X241263465.
- 3 Telhado, J., (2009). Understanding cat behavior in fifty minutes? *Proceedings of the 34th WSAVA Congress*
- 4 Crowell-Davis, S. L. (2007). Understanding cats. *Compendium on Continuing Education for veterinarians*, 29, 241-243
- 5 Clark, C. (2016). Dealing with multi-cat households: management and treatment strategies. *Companion Animal*, 21(2), 68-74.
- 6 Finka, L. R., & Foreman-Worsley, R. (2022). Are multi-cat homes more stressful? A critical review of the evidence associated with cat group size and wellbeing. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(2), 65-76.
- 7 Roberts C, Gruffydd-Jones T, Williams JL, et al (2020). Influence of living in a multicat household on health and behaviour in a cohort of cats from the United Kingdom. *Vet Rec*; 187: 27. DOI: 10.1136/vr.104801
- 8 García-Belenguer Laita, S., Rosado Sánchez. B., Palacio Liesa, J., Luño Muniesa, I., González Martínez, A., (2022) Problemas de agresividad en el gato. En: *Manual de Medicina del Comportamiento. Especies Canina y Felina. Consulta de Difusión Veterinaria*, 587-596
- 9 Elzerman AL, dePorter TL, Beck A, et al. Conflict and affiliative behavior frequency between cats in multi-cat households: a survey-based study. *J Feline Med Surg* 2020; 22: 705-717.
- 10 Pachel, C. L. (2014). Intercat aggression: restoring harmony in the home: a guide for practitioners. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 44(3), 565-579.
- 11 Ramos, D. (2019). Common feline problem behaviors: Aggression in multi-cat households. *Journal of feline medicine and surgery*, 21(3), 221-233.
- 12 Levine, E., Perry, P., Scarlett, J., & Houpt, K. A. (2005). Intercat aggression in households following the introduction of a new cat. *Applied Animal Behaviour Science*, 90(3-4), 325-336.
- 13 García-Portillo, S., Marrero, I., de la Vega, S., (2012). Técnicas de modificación de conducta aplicadas a hogares multigato: revisión de protocolos de introducción y reintroducción. *Boletín de Etología de GRETCA*, 10, pp. 6-8. Disponible en: <https://gemca.org/wp-content/uploads/2016/07/BoletinGretcaN%C2%BA10.pdf> (Visitado 02-11-24)
- 14 Sueda, K., Radosta, L., (2023). Feline aggression. In: Landsberg, G., Radosta, L., & Ackerman, L. (Eds.). *Behavior Problems of the Dog and Cat. Elsevier Health Sciences*, 481-507
- 15 Ley, J., (2020). Aggression – Cats. In: Denenberg, S. (Ed.). *Small animal veterinary psychiatry*. CABI, 180-190
- 16 Heath, S., (2022). Inter-cat Conflict. *Proceedings of the AAFP 2022 conference*, 155-159. <https://catvets.com/wp-content/uploads/2024/01/ConferenceProceedings-2.pdf> (visitado 02/11/24).
- 17 Crowell-Davis, S., & Stelow, E. (2022). Aggression Toward Other Cats. In: Stelow, E., (Ed). *Clinical Handbook of Feline Behavior Medicine*. Willey Blackwell, 174-189
- 18 Cummings, D. L. (2019). Practical guidance on how to facilitate harmonious feline social interactions with conspecifics. *Companion Animal*, 24(11), 556-560.
- 19 Amat M., Camps T., Le Brench S., (2017). *Manual práctico de etología clínica en el gato*. Multiméica Ediciones; Cap. 4, 36-39; Cap. 36, 209-221
- 20 Horwitz D., Mills D., Heath S. (2006). *Manual de comportamiento en pequeños animales*. Ediciones Colección BSAVA; Cap 21, 347-366
- 21 Askew H.R. (2005). *Tratamiento de los problemas de comportamiento en perros y gatos*. Intermedica; Cap 23, 406-419
- 22 García-Belenguer Laita, S., Rosado Sánchez. B., Palacio Liesa, J., Luño Muniesa, I., González Martínez, A., (2022) Estrés, miedo y ansiedad felina. En: *Manual de Medicina del Comportamiento. Especies Canina y Felina. Consulta de Difusión Veterinaria*, 596-616.



## El avance de la odontología veterinaria equina: una especialidad clave en su bienestar

### CARLA P. MANSO GARCÍA

Dipl. EVDC (Equine)

European Veterinary specialist in Equine Dentistry

Especialista en odontología y cirugía maxilofacial veterinaria U.C.M.

Past President EVDS (European Veterinary Dental Society)

Presidenta Honorífica SEOVE (Sociedad Española de odontología veterinaria y experimental)

La medicina veterinaria ha avanzado considerablemente en los últimos años, consolidándose las distintas especialidades en áreas específicas del cuidado de la salud de los animales. Entre estas, la odontología veterinaria ha mostrado un progreso significativo, ampliando su alcance tanto en pequeños animales como en caballos, así como en especies exóticas y animales de zoológico.

En medicina humana, está muy clara la relevancia de la salud bucodental, no solo por su impacto en el confort y la calidad de vida, sino también por su influencia en la aparición de enfermedades sistémicas. Las infecciones bucales pueden extenderse a otros órganos, causando complicaciones graves. Está también demostrada su importancia en la biomecánica y el rendimiento de los deportistas. Este enfoque integrador ha comenzado a trasladarse al mundo veterinario, donde cada vez se entiende mejor la trascendencia de la salud oral en el bienestar y el bienestar de los animales.

La odontología equina ilustra claramente este cambio de paradigma. Durante mucho tiempo, se asumió que la salud bucal en los caballos

solo era relevante en su alimentación. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que la cavidad oral desempeña un papel crucial no solo como parte inicial del aparato digestivo, sino también como un componente esencial en la biomecánica del animal. En caballos de competición, por ejemplo, la integridad de la boca y su funcionalidad inciden directamente en el rendimiento deportivo, ya que la boca actúa como un “volante” que influye en la postura y el equilibrio del animal. Afectando también a su carácter, que empeorará cuando tienen dolor, al igual que el dolor de muelas afecta al carácter de las personas.

En medicina equina, el cuidado de la boca ha pasado de ser una práctica realizada por personas sin titulación, a convertirse en una disciplina reconocida dentro de la medicina veterinaria. Este avance ha permitido el desarrollo de programas de diplomatura, la creación de asociaciones nacionales e internacionales y un creciente cuerpo de publicaciones científicas, libros y cursos especializados que enriquecen la formación de la odontología veterinaria en las diferentes especies animales.

### Primer tratado

Hay registros históricos que muestran que ya se revisaba la boca de los caballos desde hace siglos, debido a su importancia en el transporte, la guerra y el trabajo agrícola. Por ejemplo, existen evidencias de que las puntas dentales se limaban de manera rudimentaria para mejorar el bienestar del animal. Esto lo hacían normalmente las personas que cuidaban de los caballos o los herradores, pero ya en 1618 se documentan los primeros textos que hablan de la boca de los caballos. En 1805 se registra la primera extracción de una muela realizada por un veterinario, marcando un hito en el inicio de tratamientos avanzados, pese a las limitaciones tecnológicas de la época.

Poco después, el año 1835 trajo consigo la publicación del primer tratado sobre la edad del caballo, basado en la observación de los cambios que se producían en los incisivos a lo largo de la vida, que permitían determinar la edad del animal. Más adelante, en 1859, aparece el primer libro sobre la boca del caballo escrito por veterinarios de la Universidad de

Hannover. Este tratado supuso un gran avance, ya que por primera vez se hablaba de diferentes patologías bucales equinas. En 1880 Sydney Galvayne escribió sobre la edad del caballo, bautizándose con su nombre a un surco que se forma en los incisivos 103 y 203, y que hoy en día sigue siendo de gran utilidad para saber la edad del caballo.

El siglo XX fue testigo de grandes avances, incluyendo el diseño de instrumental específico para el caballo que facilitó procedimientos más seguros y efectivos, como el abre bocas de McPherson en 1901, que permite abrir la boca del caballo de forma atraumática y facilita la realización de diferentes tratamientos. Partiendo de este abre bocas se han diseñado otros, pero su diseño sigue siendo el más utilizado. En 1906, Louis Merillat publicó el primer libro integral sobre odontología equina, consolidando los conocimientos acumulados y abriendo camino a investigaciones más profundas. En 1979, Gordon Baker culminó la primera tesis doctoral sobre odontología equina en Estados Unidos, un punto de inflexión que elevó la disciplina a un nivel académico superior. Más tarde, en 1999, junto a Jack Easley, publicó "Equine Dentistry", obra que se convirtió en referencia mundial y continúa siendo un pilar formativo en la especialidad. La aparición de ese libro supuso un gran avance ya que hasta ese momento solo se habían publicado algunos artículos y alguna tesis doctoral. Fue el primer tratado en el que se hablaba de forma profunda y clara de las diferentes patologías. Posteriormente, apareció una segunda edición, una tercera, y recientemente a una cuarta, que sigue siendo libro de referencia en la diplomatura de la especialidad.

Durante los últimos años, se ha observado un crecimiento signi-

ficativo de las publicaciones sobre diferentes temas dentro de la odontología equina, probablemente debido a que los avances científicos han mostrado el interés veterinario y la complejidad de las patologías relacionadas con la boca del caballo.

El gran avance en la odontología equina durante los últimos años se ha debido a una serie de circunstancias que lo han permitido:

- **Avance en el diagnóstico por imagen:** que ha tenido una gran evolución en los últimos años, permitiendo un mejor conoci-

miento de la anatomía normal de la cabeza del caballo y de las alteraciones que nos podemos encontrar. La radiología digital permite obtener imágenes en tiempo real con mayor precisión, facilitando diagnósticos más certeros y la planificación de tratamientos complejos. Se ha mejorado mucho la calidad de las radiografías y el incremento en la publicación de estudios científicos ha mejorado la técnica de realización de las radiografías. La tomografía computerizada ha supuesto una revolución en la odontología equina, ya que ha facilitado la



En esta foto podemos ver el equipo de tomografía computerizada de última tecnología que hay en el Hospital Veterinario de la Universidad Complutense de Madrid, viéndose como se puede hacer la prueba diagnóstica al caballo simplemente sedado, sin necesidad de anestesiario, metiendo en él la cabeza. Foto publicada con su permiso.



realización de estudios anatómicos que han permitido conocer mucho mejor la anatomía de los dientes y de toda la cabeza del caballo y, a partir de ahí, avanzar en la implementación de técnicas avanzadas como restauraciones y endodoncias, además de mejorar el diagnóstico de patologías difíciles de identificar mediante radiografía convencional.

El progreso reciente en la odontología equina ha sido impulsado por avances en tecnologías de diagnóstico por imagen. Asimismo, la tomografía computarizada ha revolucionado la comprensión de la anatomía dental equina, posibilitando estudios detallados de estructuras dentales y óseas. Esto ha sido crucial para la implementación de técnicas avanzadas como restauraciones y endodoncias, además de mejorar el diagnóstico de patologías difíciles de identificar mediante radiografía convencional.

Aunque en Europa el acceso a equipos de tomografía computarizada para caballos está ya muy extendido, en España es todavía limitado. Actualmente, solo tres hospitales disponen de esta tecnología, uno de ellos es el Hospital Veterinario de la Universi-

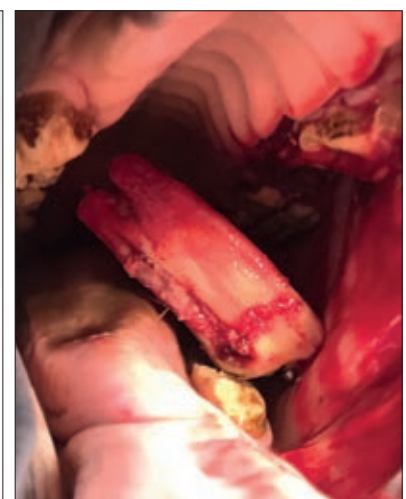
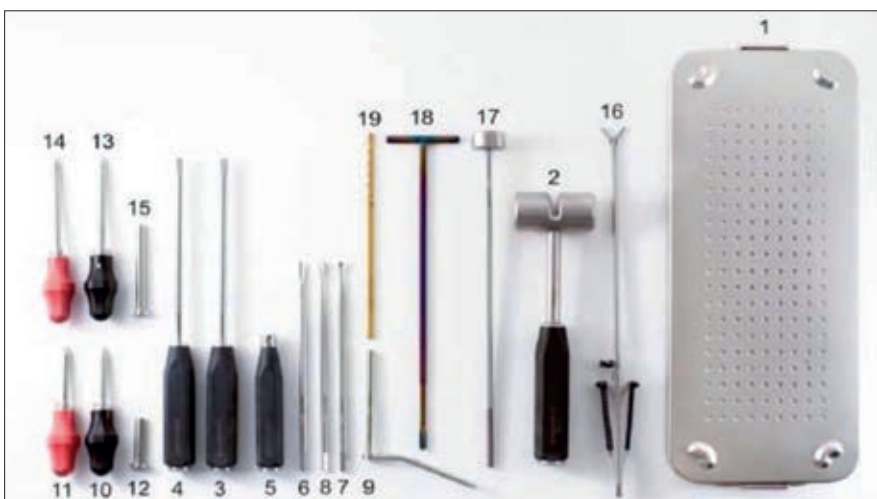
dad Complutense de Madrid que cuenta con tecnología de última generación. Este desarrollo representa un avance significativo para la odontología equina en el país, beneficiando tanto a clínicos como a investigadores de Madrid y del resto de España. También ha evolucionado en los últimos años la imagen por resonancia magnética, pero por desgracia es menos útil para el diagnóstico de las patologías dentales y, además, tampoco hay muchos equipos en España.

• **Avance en el instrumental:** en los últimos años, se ha producido un desarrollo significativo del diseño y la comercialización de instrumental para odontología equina que ha posibilitado un gran progreso en los tratamientos. Han aparecido nuevas casas comerciales que diseñan y venden instrumental para odontología equina. El veterinario especialista dispone de limas manuales, tornos eléctricos con diversos mangos, forceps, elevadores, etc. El kit de extracción transbucal mínimamente invasiva ha permitido una evolución radical de los métodos de extracción de premolares y molares. La técnica de Manfred Stoll y Frank Shellenberger permi-

te realizar en la estación muchas extracciones que antiguamente se tenían que hacer en el quirófano. Los nuevos diseños y la adaptación de micromotores y turbinas para ser utilizados en odontología equina han facilitado el progreso de los tratamientos de restauración y endodoncia en caballos. Otro factor determinante ha sido la aparición de nuevos oroscopios, ya que son fundamentales para hacer un buen diagnóstico de las patologías presentes y para la realización de muchos tratamientos.

• **Mejora de los tratamientos:** gracias en parte a los avances ya mencionados en el diagnóstico por imagen y en el instrumental, se ha producido una mejora significativa de los tratamientos como restauración, endodoncia y tratamiento de diastemas y enfermedad periodontal.

Actualmente, se intenta prevenir la aparición algunas lesiones para evitar la extracción de los dientes, pero son técnicas que todavía están en fase de desarrollo, y aún faltan estudios para ver su efecto a largo plazo, ya que son tratamientos novedosos que aplican técnicas en continua evolución.



Kit necesario para la realización de una extracción transbucal mínimamente invasiva de un premolar o molar en un caballo, de la marca Pegasos (foto del catálogo), que es la que diseñaron originariamente Manfred Stoll y Frank Shellenberger, habiéndose hecho copias posteriores, con menor precio, pero sin el mismo resultado. Y una foto de un premolar extraído con esta técnica por la autora.



• Difusión de **nuevas técnicas**. La disponibilidad de nuevo instrumental y la posibilidad de asistir a cursos de formación continua, para aprender técnicas innovadoras, ha permitido incorporar a la práctica clínica tratamientos novedosos. Las extracciones mínimamente invasivas antes mencionadas, suponen una mejora significativa en comparación con las tecnologías convencionales. Son técnicas que requieren de una formación adecuada, ya que de no realizarse adecuadamente pueden dar lugar a lesiones irreversibles en el caballo, por lo que solo pueden adquirir el kit original imprescindible para la extracción transbucal mínimamente invasiva (en la foto anterior), los profesionales que han asistido a los cursos específicos.

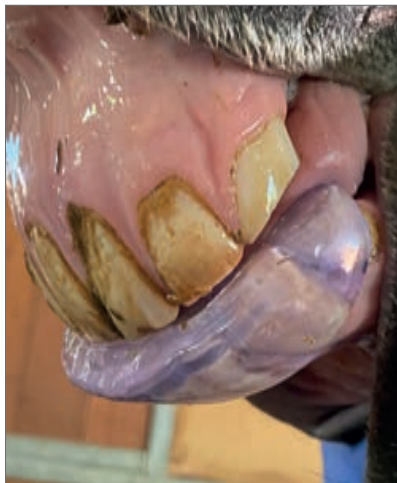
• Uso de **factores de crecimiento**. El plasma rico en plaquetas y, fundamentalmente, la fibrina rica en plaquetas, han permitido reducir el tiempo de cicatrización de las extracciones dentales, mitigando así las complicaciones y acelerando también la curación de heridas. La aplicación de factores de crecimiento es habitual en odontología y medicina humana, porque gran cantidad de publicaciones y estudios han demostrado sus ventajas. En veteri-



En la foto se ve un coágulo de Fibrina rica en plaquetas, que se puede hacer de diferentes tamaños para ser utilizado en extracciones dentales, dependiendo del diente extraído se preparara del tamaño de su alveolo.

naria están empezando a aplicarse, principalmente en odontología de pequeños animales, gracias a Loic Legendre, y en caballos, por la autora de este artículo. Se prepara en líquido, para ser utilizado acelerando la cicatrización de heridas; en coágulo, para extracciones dentales; y en membranas, que permiten ser suturadas.

• Traslado, a la odontología equina, de los últimos avances en odontología humana. La autora ha utilizado escáneres de última generación en incisivos de caballos con el objetivo de fabricar férulas de descarga, con tecnología de impresión 3 D, y aplicarlas en caballos con bruxismo. Ejemplos como este ilustran las posibilidades que existen para importar técnicas de odontología humana a la odontología veterinaria.



En la foto podemos ver una de las férulas de descarga realizadas por la autora con la ayuda de Carlos Parra (odontólogo) y Alejandro Sánchez (protésico dental) para un caballo que presenta bruxismo cuando se monta.

Hasta hace 15 años, en el Colegio Europeo de Odontología Veterinaria (EVDC) solo había una diplomatura de odontología veterinaria en pequeños animales, con una pequeña parte de équidos. El progreso científico y técnico de la

odontología equina ha provocado la creación de una diplomatura específica de odontología equina, con los mismos requisitos y el mismo nivel de exigencia que el resto de las diplomaturas europeas de otras especialidades. Al mismo tiempo empezó, de forma coordinada, la diplomatura específica en odontología equina en el Colegio Americano de Odontología Veterinaria (AVDC), aunque con algunas diferencias respecto a la europea. Durante los primeros años, aceptaron la incorporación de algunos veterinarios europeos, que pudieron superar las credenciales exigidas y ser seleccionados para acceder al examen de 9 horas teóricas (con 250 preguntas, en las que entra todo lo publicado en odontología veterinaria en todo el mundo) y 9 prácticas (en las que hay que hacer las técnicas más complejas dentro de la odontología equina delante de un comité de veterinarios de Europa y USA), presentando un currículum pormenorizado, informes dentales, historias clínicas de casos complejos detallados e información de todo el instrumental empleado. Tras los 5 años iniciales, en los que se evaluó a los veterinarios que pasaron las credenciales y fueron seleccionados para poder examinarse, se estableció un método de diplomatura a través de residencias, a tiempo completo, o por la vía alternativa de formación especializada impartida por los diplomados que aprobaron en la fase inicial explicada anteriormente. Actualmente, en Europa hay 18 diplomados en odontología equina: de Reino Unido, Alemania, Bélgica, Suiza y España (la autora), y varias personas de diferentes países haciendo la residencia, pero todavía nadie de España. Una vez conseguido el certificado de Diplomado del EVDC (Colegio Europeo de Odontología Veterinaria), se ingresa en el EBVS (European Board of Veterinary Specialization) y se



alcanza la consideración de "European Veterinary Specialist in Equine Dentistry". Cada cinco años es necesario renovar la certificación, aportando cartas de apoyo de otros tres diplomados y acreditando la formación recibida e impartida, los artículos publicados y la organización y asistencia a congresos en ese periodo. La existencia del Colegio Europeo de Odontología Veterinaria y los requisitos exigidos a los diplomados: máximos estándares en actividad profesional, formación y docencia, investigación y publicaciones, etc. han supuesto un importante impulso a la calidad de la odontología equina en Europa y en el mundo, mostrando su complejidad al resto de la profesión veterinaria.

En España se han regulado recientemente las especialidades veterinarias, estableciéndose dos niveles: los certificados, de nivel intermedio, y los diplomados, de nivel superior. De este modo, la categoría de "Especialista", en Odontología Equina o en cualquier otra especialidad, quedaría restringida a los diplomados. La lista de Diplomados en España en cada especialidad es de información pública. Está prevista la creación del "Certificado en Équidos" para los veterinarios dedicados a la especie equina, que acrediten un buen nivel de formación. Se diseñará un estudio interuniversitario, de tipo modular, con reconocimiento europeo, que integrará un módulo específico dedicado a odontología con clases teóricas y prácticas, coordinado por la autora. Esta formación especializada ayudará a elevar el nivel profesional de los veterinarios, equiparándose a la docencia que se da en otros países, y mejorará del mismo modo la formación en odontología. La diplomatura en odontología equina ha modificado la opinión de los veterinarios sobre esta especialidad, concien-

“ El creciente interés en la odontología veterinaria en todo el mundo ha dado lugar a la formación de asociaciones a nivel nacional e internacional de odontología veterinaria que organizan congresos y cursos con una creciente asistencia. ”

ciendo a la profesión de su complejidad. Como se ha explicado anteriormente, son necesarios varios años para conseguir la diplomatura, con exigentes pruebas teóricas y prácticas, desechándose la idea extendida entre algunos compañeros de que la odontología equina consistía exclusivamente en "limar puntas".

La presencia de puntas en las muelas del caballo fue lo primero que se vio en la antigüedad, dándose cuenta de que estas interferían en la alimentación de los caballos. Este hallazgo inicial impulsó la práctica de limar las puntas de manera rudimentaria; en un principio se pensó que era una patología que solo afectaba a algunos caballos, pero pronto se observó que es un proceso fisiológico que ocurre a todos los caballos, si bien se observan variaciones individuales o relacionadas con otras alteraciones que se puedan presentar. Posteriormente, se observó la presencia del primer premolar o "diente de lobo", un diente que aparecía en muchos caballos y que les molestaba como si tuvieran "algo" dentro de la boca. Ese fue el motivo de que se empezara a extraer, de manera rudimentaria, en la antigüedad.

• **La retención de dientes deciduos**, tanto incisivos como premolares, se presenta con mucha frecuencia en potros de entre dos años y medio y cinco años, especialmente en ejemplares estabulados, ya que su alimentación es más blanda. Será necesario extraerlos en la mayor

parte de los casos para evitar el dolor que le pueden provocar, y la erupción desplazada del incisivo o premolar permanente. Es muy importante revisar a los potros ya que, si no están adecuadamente alimentados, por no poder masticar bien la comida, no tendrán un crecimiento ajustado a su genética. En disciplinas deportivas en las que el mayor rendimiento se da durante estos años, como pasa en los caballos de carreras, disminuirá su rendimiento tanto por el trastorno en la alimentación como por el dolor persistente, consecuencia de la presencia de incisivos o premolares retenidos, pudiendo además aparecer otras alteraciones. procesos febriles, problemas respiratorios, inflamación del paladar, heridas en la mucosa oral, etc.

En caballos de otras disciplinas será también importante, ya que, normalmente, se empezarán a montar en este periodo, y la re-



En la foto podemos ver un caballo que presenta simultáneamente incisivos deciduos y permanentes que están desplazados. Los incisivos deciduos 702, 703, 802 y 803 están retenidos ya que se deberían haber caído al erupcionar los permanentes, y deberán ser extraídos. Es un caso de un caballo de carreras que no comía bien por el dolor.



tención de dientes deciduos dificultará su adaptación a la monta debido al dolor, independientemente de que se ponga algún tipo de filete o no. Es esencial revisar el cambio de dentición en los potros para advertir adecuadamente cualquier desviación de la normalidad, ya que el diagnóstico precoz de muchas alteraciones ayudará a prevenir patologías graves en el futuro.

- **La presencia de fragmentos de dientes deciduos**, tanto incisivos como premolares, que no se hayan caído, pueden alterar la erupción de los permanentes, dando lugar a heridas, y/o a enfermedad periodontal e infecciones, por la persistencia de comida retenida. Por ello, los fragmentos deben extraerse, al igual que los dientes deciduos enteros, cuando no se caen en su momento. Existan algunas escasas excepciones, que deberán ser evaluadas en cada caso.

- **Dientes fracturados**: tanto los incisivos, como los caninos, las muelas; deciduos o permanentes pueden presentar fracturas. Es muy importante que se diagnostiquen lo antes posible y se traten a tiempo, para evitar que se infecte, si la fractura afecta a los canales pulpares. Si los dientes fracturados se infectan podrán dar lugar a fístulas, con diferente localización dependiendo del diente afectado. También podrán dar lugar a sinusitis, que podrían complicarse, si los dientes fracturados son el cuarto premolar o los molares maxilares. Es primordial hacer una buena inspección del caballo para establecer un diagnóstico lo antes posible.

- **Braquignatismo y prognatismo**: son alteraciones frecuentes que pueden presentarse en diferentes grados, dificultando la movilidad mandibular, algo que afectará tanto en la masticación como en la biomecánica del caballo, disminu-

yendo su rendimiento deportivo, y pudiendo dar lugar, con frecuencia, a lesiones en cuello y dorso. El braquignatismo es mucho más frecuente que el prognatismo, afectando más también tanto en la masticación, como en el rendimiento deportivo. Ambos tienen un componente hereditario, como todas las alteraciones genéticas, aunque no está suficientemente estudiado en équidos. Actualmente, se presenta con mucha más frecuencia que en la antigüedad, ya que son animales que en vida salvaje mueren pronto por sus problemas para comer.



En esta foto vemos un caso de braquignatismo mandibular, en el que además había habido un traumatismo antiguo que se vio en las radiografías. El animal tenía muchos problemas para comer y por eso tuvieron que ser extraídos todos los incisivos maxilares, habiendo cicatrizado rápidamente y sin complicaciones gracias al uso de Fibrina rica en plaquetas.

- **Presencia de sobrecrecimientos** por no encajar las superficies oclusales de los dientes, frecuente en casos de prognatismo, braquignatismo, o falta de dientes, aunque también pueden aparecer cuando hay alteraciones en la localización de uno o más dientes o en su tamaño. Los sobrecrecimientos dependiendo de su localización y tamaño afectarán en diferente grado a la movilidad de la

mandíbula, algo que afectará a la masticación y, en el caso de caballos que se montan, al rendimiento deportivo. Deben ser reducidos con cuidado ya que, en la mayor parte de los casos, dentro de ellos estarán situados los canales pulpares del diente afectado, que si se reducen mucho podrán dejarse expuestos, lo que podría dar lugar a la infección del diente al ser una vía de entrada de bacterias.



En la foto podemos ver una de las férulas de descarga realizadas por la autora con la ayuda de Carlos Parra (odontólogo) y Alejandro Sánchez (protésico dental) para un caballo que presenta bruxismo cuando se monta.

- **Alteraciones en el número de dientes**, deciduos o permanentes, de etiología genética o, en el caso de falta de dientes, también por traumatismo o extracción previa. Si el número de dientes está alterado en incisivos o muelas no encajarán las superficies oclusales, formándose sobrecrecimientos en los dientes que afectarán la movilidad mandibular.

- **Infecciones**: dependiendo del grado de infección podremos realizar una endodoncia o será necesaria la extracción del diente afectado, en cuyo caso habrá que tener especialmente con-

trolada la boca de ese animal ya que se alterará en su conjunto. Históricamente, las extracciones eran intervenciones complicadas, especialmente en el caso de las muelas, pero en la actualidad son tratamientos que han evolucionado mucho gracias al perfeccionamiento del instrumental de odontología equina y al desarrollo de las técnicas de extracción mínimamente invasivas anteriormente mencionadas. Aunque en el pasado estas intervenciones se realizaban en quirófano, esta circunstancia es hoy excepcional y prácticamente todas las extracciones se pueden realizar en la estación, administrando correctamente sedación, analgesia y anestesia local, siempre que el veterinario conozca la técnica a aplicar y disponga del instrumental de extracción necesario.

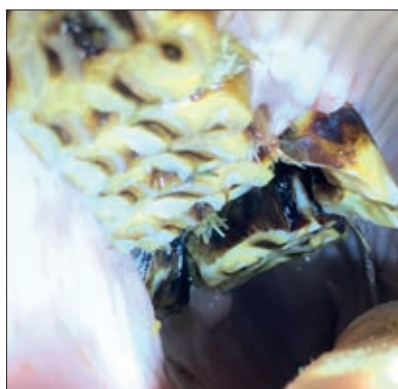


En este caso podemos ver el estado en el que estaba este molar 209 por dentro como consecuencia de la infección que tenía, que había dado lugar a una sinusitis grave en el caballo.

• **Caries infundibular o periférica:** las caries infundibulares pueden afectar a los canales pulpares dando lugar a infección e incluso pueden dar lugar a fracturas dentales. En función del grado, se deberá realizar una restauración en los infundíbulos para evitar que avance y dar más estabilidad a la muela afectada. Estas terapias también han evolucionado mucho en los últimos años, gracias a la dedicación de un grupo de vete-

**“ Durante muchos años la odontología en caballos se limitó a poco más que limar puntas y quitar dientes de lobo, pero actualmente se ha visto que podemos encontrar una gran cantidad de alteraciones que deben ser diagnosticadas y tratadas adecuadamente. ”**

rinarios que se han centrado en el estudio de estas técnicas y al trabajo de empresas como IM3 y Accesia que han diseñado instrumental específico para ser utilizado en caballos, que es diferente tanto del utilizado en pequeños animales como de los equipos de odontología humana. En algunos países, se ha observado un incremento significativo de la prevalencia de las caries periféricas en los últimos años y se están estudiando las causas de ese aumento en su presentación y el origen de las diferencias entre países.



La caries infundibular cuando avanza, afectando a los dos infundíbulos podrá llegar a provocar una fractura del molar a nivel de los dos infundíbulos, como en el caso de la foto en la que ambos fragmentos se separaron, clavándose contra la lengua y la mucosa de la cara labial del molar afectado.

• **Alteraciones en la forma de la superficie oclusal** que modifican la movilidad mandibular. La “boca ondulada” o la “boca escalonada”, son alteraciones que dificultarán la masticación ya que estará dificultado el flujo del alimento,

condicionando la eficacia masticatoria. Estas malformaciones se observan principalmente en los caballos que no han tenido un adecuado tratamiento de su boca y deberán ser tratadas equilibrando la boca de manera paulatina, en función de la edad del caballo, de la presencia de otras patologías y del uso del animal

• **Alteraciones en el ángulo de las muelas.** Se considera “boca en tijera” si el ángulo supera los 50° y puede presentarse solo en un lado o en ambos. Puede tener etiología genética; funcional, si el animal mastica por un solo lado al padecer dolor en el contralateral; o anatómica, debido a alteraciones en la musculatura que provocan el desplazamiento de la mandíbula hacia uno de los lados. En estos casos son bocas que sobre las que habrá que establecer un control riguroso, al verse muy dificultada la masticación.



Este es un caso grave en el que podemos ver como ambas arcadas tienen el ángulo de oclusión de las muelas modificado, siendo el del lado izquierdo del animal mucho mayor del normal, y el lado derecho del animal menor.





• **Diastemas:** espacio presente entre dos dientes que da lugar a un acúmulo de comida que provocará enfermedad periodontal, serán más frecuentes en animales geriátricos, especialmente cuando la boca no ha sido adecuadamente controlada. En estos casos, la comida retenida entre los dientes y la aparición de la enfermedad periodontal asociada, provocará dolor en la masticación y un fenómeno característico denominado “quidding” que consiste en la caída de alimento semimasticado de la boca cuando comen. La comida debe limpiarse, y dependiendo de la forma del diastema se tratarán reduciendo los dientes para que la comida no quede atrapada (con mucho cuidado de no afectar canales pulpares) y facilitando que las piezas se puedan recolocar, mejorando la enfermedad periodontal al evitar la retención de alimento. En algunos casos, también es posible colocar diferentes materiales, cerrando el diastema, para que evitar el acumulo de depósitos de comida, de forma temporal o permanente.

• **Enfermedad periodontal,** en diferentes grados, que van desde la gingivitis hasta la formación de bolsas periodontales que afectarán al hueso y podrán dar lugar a infecciones. Se deberá estudiar la etiología, que suele estar asociada al acumulo de comida que queda retenida entre dientes y a la enfermedad periodontal y aplicar el tratamiento adecuado: limpieza dental, antibioterapia local, factores de crecimiento, etc. Los avances en este campo en odontología humana han servido para mejorar el tratamiento de la enfermedad periodontal tanto en odontología equina, como en pequeños animales.

• **Alteración genética** en el tamaño, la forma, la estructura o la localización de uno o más dientes, deciduos o permanentes. La ca-

suística es diversa en variedad y gravedad, dependiendo del grado y el número de dientes afectados.

• **EOTRH** (Equine Odontoclastic Tooth Resorption and Hypercementosis): alteración que comienza a describirse a principios del 2000. En 2008, Carsten Staszky (actualmente Universidad de Giessen, Alemania) y colaboradores, publicaron el primer artículo en el que se detalla la patología con rigor científico. Se trata de un proceso odontoclástico combinado con una hiper cementosis en las raíces de los dientes, principalmente de los incisivos, aunque recientemente se ha visto que también afecta a caninos y premolares, si bien en menor medida. Aparece en caballos de edad avanzada, provocando dolor en los dientes afectados a medida que progresa, hasta llegar a determinar su extracción. La incidencia es cada vez mayor,

Antes, una vez que los caballos se dejaban de montar, se llevaban al campo y no se revisaban más, ahora el seguimiento continúa, y los avances en la medicina veterinaria, los cuidados y la alimentación ha permitido que los caballos vivan más años, lo que condiciona la aparición de patologías relacionadas con el envejecimiento, no solo en odontología. Podrá estar afectado uno o más dientes, y es recomendable realizar radiografías para controlar su estado y valorar si es necesaria la extracción. En otros países, como Alemania o Inglaterra hace años se extendió la práctica de extraer todos los incisivos en el momento de la aparición del proceso, pero actualmente se ha visto que la desaparición de todos los incisivos dificulta intensamente la alimentación y los caballos que todavía se montan se verán particularmente altera-

“ La gran evolución de la odontología veterinaria equina en el mundo, y en concreto en España ha permitido que muchos équidos puedan vivir mejor, no teniendo dolor al comer ni montados en el caso de los que se montan, lo que ayuda de forma significativa a su bienestar y a que puedan vivir más años. ”

no estando clara todavía la etiología, dando lugar a controversia en los congresos de la especialidad, ya que no está claro si antes no existía o no se veía, bien porque no se conocía o si ahora se revisan más los caballos de edad avanzada, especialmente en algunos países. Se observan variaciones en su presentación según la zona y aunque se han realizado diversos estudios, no se tienen conclusiones claras todavía.

dos por la exposición de la lengua, algo que especialmente en caballos de competición dará lugar a un descenso drástico en los resultados. Hace unos años se presentó un escrito ante la FHEI preparado y firmado por todos los diplomados en odontología equina de Europa solicitando que en las competiciones de doma no se descalificara a los caballos por sacar la lengua a los que se les hubieran extraído por incisi-

vos por EOTRH; pero todavía no se ha recibido ninguna respuesta. Aunque se extraigan solo los incisivos maxilares o mandibulares, en la mayor parte de los casos, los caballos sacarán la lengua igualmente.

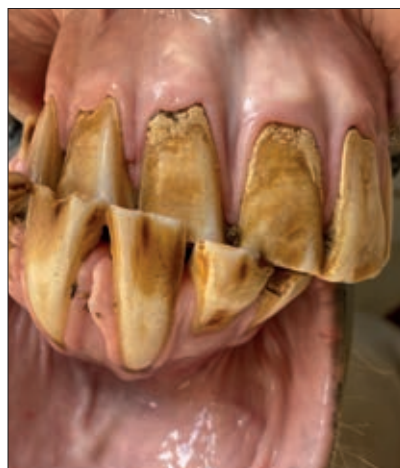
- **Tumores:** podrán aparecer en la boca al igual que en el resto del organismo, siendo el más frecuente el odontoma, seguido del carcinoma de células escamosas. Por suerte la incidencia de tumores en la boca es escasa, en comparación con otras especies. En el caso del odontoma el pronóstico es muy bueno si se diagnostica y trata en las fases iniciales, no apareciendo recidivas. En el caso del carcinoma de células escamosas, por desgracia, el pronóstico es grave ya que es muy agresivo. En animales jóvenes crece muy rápido, afectando zonas grandes, por lo que su operación es casi imposible.

- **Fracturas en la mandíbula o el maxilar:** frecuentes en potros y en adultos por traumatismos, siendo muy importante que el diagnóstico sea precoz, para poder así colocar los dientes en su posición cuando se han visto desplazados, y fijar la mandíbula o el maxilar si es necesario, para evitar la infección que se puede producir en la zona afectada.

- **Sarro:** serán frecuentes las placas de sarro en los caninos mandibulares y, con menor frecuencia, en los caninos maxilares, incisivos y en muelas, especialmente en la cara labial de los premolares maxilares. Estos acúmulos de sarro deben ser eliminados, por dar lugar a alteraciones en la encía y enfermedad periodontal en diferentes grados, que podrá llegar a provocar infección en los dientes.

- **“Wry nose” o campylorhinus lateralis:** deformación genética que puede presentarse en distintos niveles de severidad. Se caracte-

teriza por que no encajarán correctamente los incisivos. En los casos más graves, las piezas no encajarán en absoluto; estando también afectado el contacto de los premolares en diferente grado dependiendo de la gravedad. En los casos leves y, siempre que el diagnóstico sea precoz, es posible la cirugía. Si la patología no es muy severa es compatible con condiciones de vida aceptables, pero si no se controlan adecuadamente no podrán masticar bien el alimento. En los casos más graves, puede llegar a motivar el sacrificio de potros.



Un caballo que había sobrevivido con wry nose que no estaba diagnosticado, podemos ver como los incisivos no encajan, como consecuencia de que hay una deformación genética en el maxilar. Llegado a este punto llamaron a un especialista por ver que el animal tenía dificultad para comer, y montado también. Si se mantiene controlado no hay problema, pero si no se controla adecuadamente difícilmente podrá masticar.

- **Lesiones en las ramas mandibulares:** que producirán mucho dolor en el animal cuando se monta con algún tipo de emboadura. Deberán tratarse para asegurarse de que cicatrizan correctamente, y si está afectada la rama mandibular garantizar radiológicamente que no hay ningún fragmento de mandíbula

suelto. Será muy importante su correcto tratamiento en caballos de deporte.

- **Lesiones en la mucosa oral:** como consecuencia de traumatismos, entre caballos, por golpearse con objetos en el box o en el campo, enganchones con cuerdas, cadenas, mosquetones, etc. Darán lugar a heridas que dependiendo de su localización podrán afectar a la correcta masticación del alimento y a su rendimiento deportivo y en la monta. Por ello es importante ver y tratar adecuadamente las heridas lo antes posible, evitando la aparición de infecciones.

- **Cuerpos extraños:** Pueden aparecer en la boca de los caballos, siendo lo más frecuente palos que se quedan encajados entre los premolares o molares maxilares, que afectan el paladar provocando deformaciones y/o infecciones, dificultando la masticación de los alimentos al impedir el movimiento adecuado de la lengua y provocando dolor.

Estas alteraciones podrán afectar a la alimentación, debido a que las molestias en la cavidad bucal impiden el correcto aprovechamiento de la comida (cabe decir que no es lo mismo comer que masticar adecuadamente la comida). También afectarán a su rendimiento deportivo debido a que, si les molesta la boca independientemente de que la causa esté relacionada con la presencia de cuerpos extraños, les molestará al mover la cabeza y disminuirá su rendimiento deportivo, en diferente grado dependiendo de la disciplina y el nivel de competición. Igualmente, provocarán alteraciones de carácter, que empeorará comprensiblemente cuando sienten dolor, alteraciones respiratorias, lesiones en cuello, dorso y otras regiones anatómicas, como consecuencia de las alteraciones biomecánicas, e incluso fiebre.



## Formación y asociaciones

El creciente interés en la odontología veterinaria en todo el mundo ha dado lugar a la formación de asociaciones a nivel nacional e internacional que organizan congresos y cursos con una creciente asistencia. En España se fundó en 2002, en el congreso de la EVDS en Granada, la SEOVE (Sociedad Española de Odontología Veterinaria y Experimental), impulsada por el Dr. Fidel San Román Ascaso, el primer veterinario que se interesó en la odontología veterinaria en España, y primer Diplomado en odontología veterinaria de España, gran apoyo para todos los veterinarios que hacemos odontología en España y un referente en Europa. La SEOVE supuso un gran impulso para dar a conocer la importancia y complejidad de la odontología en los animales de todas las especies, ya que agrupa a veterinarios tanto de pequeños animales como de caballos y animales exóticos; intercalando en sus congresos charlas de las diferentes especies animales, algo que resulta de gran interesante para sus asistentes. Los congresos empezaron siendo modestos, pero la asistencia ha ido aumentando y en los últimos congresos han venido ponentes, tanto de pequeños animales como de équidos, de máximo nivel internacional. Los congresos de la SEOVE tienen reconocido prestigio, no solo a nivel nacional, por lo que la

asistencia se nutre con veterinarios de otros países.

Los últimos años, dado el creciente interés de los veterinarios de caballos de España por la odontología, se ha formado dentro de la AVEE (Asociación de veterinarios especialistas en Équidos) un grupo de trabajo de odontología, que ha organizado dos cursos en España, sobre extracciones dentarias y senos el primero, impartido por los diplomados españoles en odontología y cirugía: Carla Manso, Álvaro Bonilla, José Méndez y Juan Muñoz, y sobre extracciones dentales el segundo, con la docencia de los ponentes ingleses Neil Townsend y Richard Reardon. Este grupo de trabajo pretende congrega a todos los veterinarios que hacen odontología equina en España y organizar en el futuro más actividades formativas. A nivel europeo encontramos la EVDS (European Veterinary Dental Society), asociación de caridad para el estudio y la formación en odontología veterinaria; fundada en 1992, que originalmente se centró casi exclusivamente en pequeños animales, pero que actualmente agrupa a veterinarios que hacen odontología en todas las especies animales: perros, gatos, équidos, animales exóticos e incluso animales de zoo. La EVDS organiza congresos anuales, cada edición en un país Europeo diferente, con una asistencia creciente. El último congreso de la EVDF celebrado en Nantes, al que asistieron de 700 profesionales, contó con

un día de wetlabs prácticos en diferentes especies, y dos días de sesiones teóricas de distinto nivel. El próximo congreso tendrá lugar en Oslo del 29 al 31 de mayo 2025, y se prevé una gran asistencia. Las salas en la que se dan las sesiones dedicadas a odontología equina han ido aumentando de tamaño y nivel científico, impartidas con frecuencia por diplomados europeos y sus residentes. En este último congreso, celebrado del 30 de mayo al 1 de junio 2024, participaron asistentes de más de 40 países, lo que demuestra el creciente interés de los veterinarios por formarse en esta especialidad.

Además de los congresos y cursos de formación en odontología veterinaria impartidos por estas asociaciones, se celebran cada vez más cursos organizados por Universidades y entidades privadas. En España en el periodo 2004/2005 se concedió por primera vez el "Título Propio de odontología y cirugía maxilofacial veterinarias" en la Universidad Complutense de Madrid, una formación de 300 horas para veterinarios con un programa docente tanto de pequeños animales como de caballos y animales exóticos; con parte contenidos teóricos, sesiones prácticas, con piezas anatómicas, y asistiendo al trabajo de profesionales, tanto de odontología en pequeños animales en la consulta de odontología del Hospital veterinario de la Universidad Complutense, como en équidos, acompañando a trabajar a la autora. Esta formación dirigida por el Dr. Fidel San Román se repitió varios años con mucho éxito, pero se decidió separar la formación de pequeños animales de la de caballos. Actualmente, se está imparte la Universidad Complutense de Madrid el "Diploma Postgrado avanzado en odontología y cirugía maxilofacial en pequeños animales", una formación





de 115 horas teóricas y prácticas codirigida por Juan Ignacio Trobo y Jesús María Fernández, una excelente formación para los veterinarios de pequeños animales con interés en la odontología.

En España antiguamente solo se revisaba la boca de los équidos cuando dejaban de comer, sin tener costumbre ni los veterinarios ni los propietarios de revisarse de forma periódica para que no les doliera y evitar patologías graves. En 1995 empezamos a trabajar exclusivamente en odontología equina, ante la sorpresa de muchos veterinarios que pensaban que no era algo importante, pero después de muchos años de esfuerzo para formar a veterinarios y propietarios, actualmente tanto veterinarios como propietarios en su mayoría son conscientes de la importancia de la salud odontológica para el caballo, y que hay que revisar durante toda su vida ya que cada edad tiene sus patologías, siendo muy importante tanto la revisión en los potros como en los geriátricos para alargar su vida. La gran evolución de la odontología veterinaria equina en el mundo, y en concreto en España, ha permitido que muchos équidos

puedan vivir mejor, sin tener dolor al comer ni montados en el caso de los que se montan, un estado que ayuda mucho a su bienestar y a que puedan vivir más años. Seguro que en los próximos años seguirá avanzando, al igual que el resto de las especialidades veterinarias, aportando más prestigio a la profesión veterinaria y permitiendo mejorar la salud de los animales.

En conclusión, la odontología veterinaria es una disciplina que trasciende la simple resolución de problemas bucales, integrándose como una pieza fundamental en el manejo integral de la salud animal. Su continuo desarrollo no solo mejora el bienestar de los pacientes, sino que también enriquece el ejercicio de la medicina veterinaria, permitiendo un enfoque más completo y multidimensional.

## PRÓXIMA DIPLOMATURA POSTGRADO

Próximamente empezará, también en la Universidad Complutense de Madrid una diplomatura postgrado de formación permanente en odontología equina. Formación teórico-práctica de 115 horas codirigida por la Dra. Paloma Forés y la autora. Se impartirá por profesores españoles (de la Universidad Complutense y externos: Gabriel Manso, Javier López, Paloma Forés y Carla Manso entre otros) y docentes de otros países (Inglaterra y Alemania: Chris Pearce, Henry Tremaine, San Hole, Carsten Staszuk) con el máximo nivel de cada especialidad, el 70% del profesorado serán diplomados en odontología equina, diagnóstico por imagen y cirugía. El objetivo de esta formación es subir el nivel de la odontología veterinaria en España, y cubrir el creciente interés de los veterinarios de caballos por aprender, para que así los tratamientos que se realicen a los caballos estén realizados por veterinarios adecuadamente formados. También se dará una pequeña parte de odontología en perros, gatos y animales exóticos para que los veterinarios que lo hagan tengan una formación básica sobre otros animales. Será una formación con una duración de 6 meses (2/3 días intensivos cada mes) con exámenes mensuales y finales teóricos y prácticos, asegurándose así el nivel de los alumnos que aprueben.

## Referencias recomendables

- **Equine Dentistry:** libro disponible con cuatro ediciones que han ido evolucionando al avanzar la odontología equina. La última: Equine Dentistry and Maxillofacial Surgery (Jack Easley, Padric Dixon and Nicole du Toit), en inglés editada en 2022 con autores de máximo nivel.
- Monográficos sobre odontología de la **revista Equinus** publicada por la AVEE (Asociación de veterinarios especialistas en équidos), con autores españoles e ingleses de máximo nivel, en español. Odontología I publicada en julio 2021 (nº 60), odontología II publicada en noviembre 2021 (nº 61) y Odontología III publicada en julio 2023 (nº 66).
- **Web de la EVDC** (European Veterinary Dental Collage), que ofrece información sobre los diplomados europeos y cómo funciona. Y también se puede encontrar una "lista de lectura recomendada" con una lista detallada de libros y artículos de cada tema, diferenciados pequeños animales y caballos. [www.evdc.org](http://www.evdc.org).
- **Web EVDF** (European Veterinary Dental Forum), facilita información de los congresos anuales que se organizan y otros congresos internacionales relacionados, con enlace a otras webs interesantes. [www.evdf.org](http://www.evdf.org).
- **Web SEOVE** (Sociedad Española de Odontología Veterinaria y Experimental), con información de las actividades que organiza la SEOVE. [www.seove.com](http://www.seove.com).
- **Web del EVDS** (European Veterinary Dental Society) que aporta información sobre la asociación y todas las actividades que se organizan, recomendable para veterinarios interesados en odontología veterinaria en todos los animales. [www.evds.org](http://www.evds.org).

## Hablando de abejas con veterinarios

### ARÁNZAZU MEANA

Profesora de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense. DVM, PhD, Dip EVPC, EBVS Veterinary Specialist in Parasitology

La autora de este artículo es veterinaria y ha dedicado prácticamente toda su vida laboral a la docencia, investigación y divulgación de enfermedades parasitarias de animales domésticos y útiles, entre los que se encuentran las abejas.

La razón de su actividad con abejas se remonta a 1990 cuando comenzó su actividad docente en la Facultad de Veterinaria de la UCM y empezó a preparar las enfermedades parasitarias de las abejas; se encontró con frases incomprensibles para ella, como era “momias negras en plancha

de vuelo” o “pollo abierto en cría tubular”. El azar le sentó en una mesa al lado del entonces director del Centro Agropecuario de Marchámalo, Jesús Llorente, y al compartir inquietudes, comenzó su verdadero proceso de aprendizaje sobre la vida y la crianza de las abejas y el bienestar de las colmenas como animales ganaderos. Es probable que algún lector todavía recuerde la visita a los colmenares de Marchamalo, donde muchos adquirieron la capacidad de entrar dignamente en un colmenar.

En aquella época, hacía 5 años que acababa de entrar en España (1985) una de las mayores plagas para la apicultura (la varroosis, en ese momento la culpable se denominó *jacobsoni*, procedente del sudeste asiático), que iba a cambiar la forma de vivir de las abejas y, con ello, la necesidad de técnicos sanitarios que supieran manejarla. Jesús Llorente estaba terminando su tesis doctoral en el control y tratamiento de dicha enfermedad, siendo el primer veterinario en doctorarse en un tema de patología de abejas en España.





Pero no era la primera vez que los veterinarios estaban interesados en la patología de las abejas. Numerosos eran los tratados sobre crianza de abejas desde el medioevo debido a la existencia de gremios de mieleros, confiteros y cereros, quienes necesitaban textos para aprender el oficio. Quizás el primer libro de Veterinaria que incluye las enfermedades de las abejas sea el libro de un catedrati-

siempre de forma muy reducida dada la importancia de otras muchas especies a conocer. Para apoyar y potenciar el aprendizaje en la UCM, se ha inaugurado recientemente la Unidad Ganadera Apícola en la Granja Docente Veterinaria, que incluye un colmenar docente en Hoyo de Manzanares.

En un trabajo de 2019<sup>1</sup> sobre la docencia de la medicina veteri-

*jacobsoni*. La mayor diferencia es que esta nueva especie, de nombre aterrador, había aprendido a multiplicarse de forma masiva en la colmena al realizarlo tanto en las celdillas de zángano como de obrera.

Hay que informar que *jacobsoni* sigue viviendo en el sudeste asiático junto a otras especies de s y solo utiliza celdillas de zánganos para procrear. Evidentemente su impacto en el estado sanitario de la colmena es mucho menor.

Para cualquier veterinario que se relacione con la apicultura, el conocimiento de esta enfermedad es imprescindible, así como lo es la situación actual en el siglo XXI con el impacto de la llegada de otras pestes (como *Nosema ceranae* o *Vespa velutina*), el evidente cambio climático o la sobreexplotación agrícola (como monocultivos y sus requerimientos como agro-plaguicidas) y ganadera (de-

**“ No olvidemos a los veterinarios investigadores que trabajan en laboratorios, universidades, etc. y que son imprescindibles para el entendimiento de la biología, fisiología y patologías de un insecto todavía muy desconocido en sus aspectos ganaderos e irremplazable, por su labor polinizadora. ”**

co de la Escuela de Madrid, Nicolas Casas de Mendoza (1801-1872), veterinario y agrónomo, y uno de los científicos que mayor impulso dio a la agricultura y a la ganadería. Escribió entre 1843 y 1844, la “Biblioteca completa del ganadero y agricultor”, y en su parte cuarta habla de las distintas especies de abejas, de enjambres, trabajos de apicultor, etc. También en 1853 escribe el “Tratado de las enfermedades de los ganados, del perro, aves y abejas”. Sobre las abejas es un escrito breve, pues consideró que sus enfermedades eran poco frecuentes en aquella época.

Desde entonces de una u otra manera, los alumnos de Veterinaria han escuchado algunas clases sobre las abejas en asignaturas como biología, patología o producción animal, entre otras,

naria de abejas en Europa solo el 75% de los centros incluidos (n=77) enseñaban estos conceptos, especialmente de países de zona centro, sur y este europeo. Algunos centros tenían asignaturas optativas, pero la mayoría incluían los conceptos en otras asignaturas como microbiología, parasitología, enfermedades transmisibles, zootecnia o tecnología de alimentos. En más de la mitad de los centros incluidos (38 de 48), las horas obligatorias eran menos de 26 en toda su formación académica.

Evidentemente la dispersión por otros continentes de marco un antes y un después en la apicultura mundial. En el año 2000, se descubrió que la especie que se había extendido por todo el planeta era *destructor*, haplotipo coreano, derivado aparentemente de



Administración de tiras con acaricida en colmena.

<sup>1</sup> Mapping the teaching of honeybee veterinary medicine in the European Union and European Free Trade Area. Despoina Iatridou Laura Pohl, Ivana Tlak Gajger Nancy De Briyne, Ana Bravo, Jimmy Saunders. Veterinary Record Open 2019;6:e000343. doi:10.1136/vetreco-2019-000343.







Estructura adaptada para alojar distintas especies de abejas solitarias.

masiadas colmenas trashumantes moviéndose por el territorio nacional).

Una vez aclarado que la autora de este artículo lleva más de 30 años estudiando y aprendiendo de abejas, vamos a charlar con otros veterinarios que también saben mucho de este tema. Utilizaremos para ello la mayéutica, sistema muy antiguo de aprendizaje basado en preguntas y respuestas, ya utilizado por el mismo Sócrates como un arte de saber preguntar, para que la persona a la que se le pregunta pueda contestar adecuadamente, y saque de su interior la respuesta correcta: la verdad, como un “alumbramiento”. De hecho, mayéutica viene del griego *maieutiké*, «técnica de asistir en los partos», lo que aclara su origen al ser partera la madre de dicho filósofo.

## ¿Desde cuándo hay veterinarios ejerciendo en la apicultura?

Nos contesta Rafa Blanc, Veterinario por la Universidad de Zaragoza, Especialista en Sanidad y Producción Apícola por la UCM (postgrado ESPA), fundador de AVESPA y director del departamento de Apicultura de Biopyc.

Aunque todo veterinario tiene entre sus obligaciones garantizar el estado de salud y bienestar de todos los animales de los que el hombre obtiene un beneficio y verificar que los alimentos obtenidos sean seguros, lamentablemente durante muchos años los ganaderos apícolas han reprochado a la profesión veterinaria la desatención de esta especie, en especial en todo lo relacionado con su actividad de campo.

Durante el siglo XX, la ausencia de grandes problemas sanitarios puede explicar esta ausencia como un hecho real, pero las co-



sas han cambiado desde la entrada de patógenos foráneos que han tenido un impacto muy negativo en esta ganadería.

Aunque la idea entre los apicultores españoles de que los veterinarios no estamos bien formados en los conocimientos básicos sobre abejas ha estado muy extendida, afortunadamente las cosas han empezado a cambiar en el siglo XXI. Un punto esencial lo constituyó la impartición del primer título propio de Especialista en Sanidad y Producción Apícola, otorgado por la Universidad Complutense de Madrid en 2016 (postgrado ESPA).

Precisamente este curso fue el germen de la Asociación de Veterinarios Especialistas en Sanidad y Producción Apícola, de la cual tuve el honor de ser el primer presidente y actualmente miembro de la junta.

A través de una reciente directiva europea se ha legislado la obligación de que todas las explotaciones pecuarias cumplan el PLAN SANITARIO INTEGRAL, con un veterinario de explotación como responsable, con la facilidad otorgada al ganadero -en este caso al apicultor- de que sea elegido por él mismo. A pesar de ello, existe un cierto rechazo a la figura del veterinario de explotación entre los apicultores, lo que pone de manifiesto la poca presencia que el veterinario ha tenido en esta ganadería.

El apicultor actualmente identifica al veterinario apícola como el veterinario oficial al que ve en su Oficina Comarcal cuando va a solicitar un trámite oficial, o al veterinario oficial que viene a inspeccionar el colmenar y a contar sus colmenas para las ayudas, o al veterinario de la Administración que va a inspeccionar sus instalaciones por temas de extracción y envasado de miel.

## ¿Cómo es la asociación de veterinarios especializados en las abejas?

*Nos responde Miguel Alonso, actual presidente de AVESPA, veterinario por la Facultad de León y con postgrado ESPA, Veterinario en Asociación Leonesa de Apicultores.*

Se llama coloquialmente AVESPA (Asociación de Veterinarios Especialistas en Sanidad y Producción Apícola) y cuenta actualmente con unos 70 socios en todo el territorio nacional y su función principal es la mejora del sector apícola en general y, en particular, de la sanidad y bienestar de la abeja. Recientemente se ha renovado todo el equipo de dirección, habiendo sido elegido como su actual presidente. Pueden encontrar más información en nuestra página web <https://avespa.es>.

Por ahora somos la única asociación de veterinarios en España especializada en abejas, y nos preocupamos de su bienestar, para el cual es imprescindible mantener un correcto estado sanitario, siendo una de nuestras mayores preocupaciones el control adecuado de la varroosis, la enfermedad más conocida dentro y fuera de nuestro ámbito profesional y seguramente la más preocupante tanto a nivel nacional como internacional.

En nuestra asociación también tenemos especialistas en alimentación, en seguridad alimentaria y calidad de mieles, y también docentes e investigadores en muy diversos ámbitos, siempre poniendo especial interés en los distintos objetivos del bienestar de las colmenas de abejas. Animales que además de ser de vital importancia en la polinización, no debemos olvidar que son animales de producción en un sector con cerca de tres millones de colmenas en España, el país con más colmenas de toda Europa.



**Abeja de exterior (precreadora) trayendo néctar y polen.**

AVESPA anualmente organiza unas jornadas técnicas por toda la geografía nacional para la formación continua de sus asociados, entre las que destaca la realizada este pasado mes de junio en las instalaciones de la Facultad de Veterinaria de la UCM. Acogieron nuevamente un evento de Apimondia, la mayor organización mundial en el área de la apicultura, algo que no ocurría en España desde hace veinte años. AVESPA se encargó de organizar un Simposio con el lema "Honeybee welfare in a healthy world". En este acontecimiento se reunieron apicultores, veterinarios, técnicos, docentes e investigadores, generando un debate plural y diverso; acudieron casi doscientas personas de veinte nacionalidades. Este simposio ha sido un éxito a nivel de asistencia y de contenido científico, permitiendo un diálogo entre el sector productivo nacional y las élites de la investigación apícola. Un sector que ha vuelto a ver como otro Simposio de Apimondia ha regresado a España después de mucho tiempo, y esta vez gracias a AVESPA.

## ¿Qué interés tienen las abejas para los veterinarios?

*La respuesta nos la cuenta Dolores Sánchez, veterinaria por la UCM, con postgrado ESPA, anterior presidenta de AVESPA y funcionario del Cuerpo Nacional.*





## Veterinario en colmenar productivo.

Para los veterinarios la apicultura, es decir, la cría de las abejas consideradas como animales productores de alimentos, supone un importante y reciente campo profesional, en el que, al igual que para el resto de las ganaderías, el veterinario juega un papel clave en distintos ámbitos.

En el ámbito sanitario, debemos responsabilizarnos del asesoramiento sobre medidas de bioseguridad que se deben establecer en cualquier explotación apícola, sin olvidar la realización de un buen diagnóstico de las diferentes patologías que afectan a las abejas, su tratamiento y control, así como las prescripciones veterinarias, en su caso.

En la seguridad alimentaria, el veterinario apícola debe informar sobre buenas prácticas de higiene y manipulación en la recolección y conservación de

los distintos productos apícolas (miel, polen, jalea real, etc.), para evitar la presencia de residuos de medicamentos y otros posibles contaminantes, garantizando de esta forma que esos productos apícolas sean seguros para todas aquellas personas que los consumen.

En cuanto a la productividad y bienestar animal, es imprescindible el asesoramiento sobre técnicas de manejo y buenas prácticas apícolas (en alimentación, reproducción, trashumancia, etc.), así como de los parámetros de bienestar animal que se deben respetar, lo que unido a una buena situación sanitaria se traduce sin duda en un incremento de la productividad y, por ende, de la rentabilidad de las explotaciones apícolas.

Y no debemos obviar el impresionante trabajo realizado en labo-

ratorios en diferentes campos: diagnóstico de enfermedades, caracterización de mieles, control de calidad y lucha contra el fraude en los productos apícolas. Por supuesto en el campo de la Investigación apícola, nuestro país es puntero en muchos temas: descripción de nuevos patógenos, control de enfermedades, nuevos medicamentos y situación de la resistencia a los actuales, alimentación, reproducción, genética, innovación, etc.

Para los veterinarios por todas estas oportunidades profesionales que las abejas y sus productos nos brindan, de forma simbiótica los veterinarios somos estratégicos para contribuir a su supervivencia y bienestar, beneficiando asimismo al medio ambiente y a los seres humanos, en definitiva, un ejemplo inequívoco del concepto One Health.





Varroa hembra adulta sobre tórax de abeja melífera.



### ¿Desde cuándo se considera la apicultura como una ganadería?

A esta pregunta responde Claudio Villar, licenciado por la UCM, apicultor y veterinario en la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.

La apicultura es una actividad que desde el punto de vista legal lleva considerándose ganadería desde el principio de la ordenación ganadera en España. Como antecedentes del papel del veterinario en apicultura estaba La ley de Epizootias de 20 de diciembre de 1952 y su reglamento (Decreto de 4 de febrero de 1955) ya establecen las enfermedades de las abejas, en concreto loques, nosemosis y acariosis, como enfermedades del ganado apícola que deben tener medidas de control.

La apicultura aparece relacionada como ganadería muy recién-

temente, entre otras normas, en el Real Decreto 364/2023, de 16 de mayo, por el que se establecen las bases de desarrollo de la normativa de la Unión Europea de sanidad animal, en lo relativo a las obligaciones de vigilancia del titular de la explotación y al Plan Sanitario Integral de las explotaciones ganaderas, y por el que se modifican varias normas de ordenación ganaderas.

En su Capítulo 1 (Artículo 1) establece que el presente real decreto tiene como objeto establecer las obligaciones de vigilancia de la persona titular de la explotación y el régimen de visitas zoonosanitarias, de conformidad con lo establecido en la normativa de sanidad animal de la Unión Europea. Además, establece la obligación para determinadas explotaciones de disponer del Plan Sanitario Integral, recogido en el artículo 6 y determina las funciones asignadas a

la persona que tenga la condición de veterinario de explotación.

En su punto segundo deja claro que se aplicará a las siguientes explotaciones ganaderas de las especies destinadas a la producción de alimentos, al aprovechamiento comercial de los mismos o a fines agrarios. "Apicultura: las abejas", queda explícitamente escrito como punto "h" en su página 6.815.

Por tanto, no hay duda de la consideración como actividad ganadera de la apicultura a todos los efectos.

### ¿Qué hace un veterinario de una ADS que tiene abejas?

Parece una pregunta con una respuesta sencilla, pero sin duda no lo es. Esto nos dice Dolores Moreno, licenciada por la UCM, con postgrado ESPA y actualmente veterinaria en la Asociación de Apicultores de Guadalajara.





Colmena de cuadros móviles llenos de abejas negras de la raza *Apis mellifera iberiensis* (autóctona, muy trabajadora y un poco agresiva.)

Para empezar, un veterinario que quiera dedicar su actividad profesional a la apicultura debería adquirir formación suficiente sobre el insecto *Apis mellifera*, tanto en su anatomía, reproducción, comportamiento, patologías, necesidades nutricionales, así como en su manejo.

La apicultura nada tiene que ver con otras actividades ganaderas. Trabajar con insectos no es fácil, ya que muchos factores influyen sobre las abejas y por ende sobre su capacidad de producir alimentos. La temperatura, las precipitaciones, enfermedades, nuevas plagas como la famosa avispa asiática (*Vespa velutina*), que afecta principalmente a la zona norte de la Península y más recientemente la llegada de avispa oriental (*Vespa orientalis*) por el sur, así como otros factores ambientales, hacen que la producción apícola sea impredecible y compleja.

Con estos antecedentes, empiezo a responder a la pregunta obje-

to de este artículo. El veterinario de una ADS Ganadera Apícola, primero se forma a conciencia sobre un tipo de ganado y una actividad compleja, para continuar, desarrollará un programa sanitario que recoja las obligaciones sanitarias que estén reguladas en ese momento y comprobará el cumplimiento de dicho programa por todas las explotaciones integrantes de la ADS Ganadera. Este último paso incluirá la gestión de recetas, relleno de hojas de libros de explotación, subidas de documentos las plataformas virtuales de las CCAA, y un largo etc.

El trabajo del veterinario apícola no termina aquí, ya que, además, deberá asesorar y formar pacientemente a los apicultores integrantes de la ADS Ganadera sobre las obligaciones de estos como ganaderos, así como en cambios legislativos que afecten a la actividad y a los productos alimenticios que se obtienen de las abejas.

La normativa europea en materia de sanidad animal ha sufrido una profunda transformación, basándose en el lema “más vale prevenir que curar” y resulta imprescindible abordar la sanidad animal desde la perspectiva ONE HEALTH (“una sola salud”).

A nivel nacional, el Real Decreto 364/2023, pone en valor la figura del veterinario responsable de una explotación ganadera, un hecho especialmente importante para el veterinario apícola, cuya figura no era obligatoria en muchas CCAA, pero a la vez, genera un aumento importante en el trabajo y de responsabilidad. No hemos de olvidar que estos cambios no siempre son bien recibidos por los ganaderos, ya que implican nuevos gastos que deberán afrontar, así como más tareas burocráticas.

Finalmente, y esto depende mucho de la ADS Apícola y/o de la Asociación Apícola para la que se trabaje, el veterinario apícola será



docente, administrativo, contable, asesor de seguros, tramitador de subvenciones y un largo etcétera de cometidos que harán su día a día absolutamente imprevisible.

### ¿Cuáles son las actividades del médico veterinario relacionadas con la apicultura?

*Es el turno de Carlos Marín, veterinario por la Facultad de León y asesor técnico de campo para varias asociaciones de apicultores en el norte de España.*

Las actividades del veterinario relacionadas con la apicultura pueden ser tan numerosas como campos en los que nuestra profesión tiene presencia. Primero habría que nombrar aquellas funciones que son competencia exclusiva de nuestra profesión. Por un lado, el veterinario vela por la seguridad alimentaria humana y los productos derivados de la apicultura no son una excepción. Por otro lado, en el campo de la medicina animal, el diagnóstico de sus enfermedades, así como de la prescripción de aquellos medicamentos que se utilizan para garantizar la salud de las colonias de abejas también es potestad exclusiva del veterinario.

Además, existen multitud de tareas en las que, sin ser actividades reservadas a ellos, los veterinarios pueden desarrollar todo su potencial profesional. En el campo de la producción ganadera y asesoramiento a los apicultores, los veterinarios de campo son pieza fundamental para mejorar las prácticas de manejo, la selección genética, el diseño de alimentación artificial, etc.

En el campo de la producción de alimentos para el ser humano, los veterinarios desarrollan sus conocimientos, por ejemplo, en el diseño de las plantas procesadoras, la protección de los productos

mediante marcas de calidad, la investigación de nuevos alimentos, más nutritivos, más saludables y seguros, los planes de polinización de cultivos, etc.

Y no olvidemos a los veterinarios investigadores que trabajan en laboratorios, universidades... y que son imprescindibles para el entendimiento de la biología, fisiología y patologías de un insecto todavía muy desconocido en sus aspectos ganaderos e irremplazable, por su labor polinizadora, en la cadena de producción de alimentos humanos, así como en el mantenimiento de los ecosistemas.

terinario de ganadería apícola. Tenemos que saber las horas que se imparten relacionadas con la apicultura en la formación del graduado en veterinaria Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente solamente se imparten 5 horas en total en 3 asignaturas independientes 3 horas en las asignaturas de Enfermedades Parasitarias e Infecciosas y 2 horas en la asignatura de Cría y Producción Animal I. Desde el punto de vista práctico y teniendo en cuenta la importancia que tiene el sector en España podemos decir que son insuficientes para la formación de un veterinario que se pueda dedi-

**“ Los cambios en el clima como la temperatura o las precipitaciones, así como las enfermedades, y las nuevas plagas como *Nosema ceranae* o la famosa avispa asiática (*Vespa velutina*), así como otros factores agrícolas y medioambientales, hacen que la producción apícola actualmente sea impredecible y compleja, ya que debe equilibrar la demanda del mercado con la polinización y el bienestar de las colonias. ”**

### ¿Qué tengo que hacer para poner unas colmenas y practicar antes de ser veterinario de ganadería apícola?

*Para responder a estas preguntas y conocer la situación actual, hablamos con Jesús de la Fuente, Veterinario, Doctor y Profesor de Producción Animal de la UCM y responsable de la Unidad Ganadera Apícola de la Facultad de Veterinaria.*

Voy a contestar a la pregunta en orden inverso, primero a la segunda cuestión que me planteas sobre prácticas antes de ser ve-

car a la ganadería apícola. Teniendo en cuenta que para manejar abejas la formación del veterinario es crucial, porque al tratarse de insectos sociales no se trabaja con el individuo sino con el superorganismo (colonia de miles de abejas) y eso hace que sean necesarios unos conocimientos básicos no sólo de apicultura, sino de biología animal, cruciales para poder desarrollar correctamente la función de Veterinario apícola, ya que la aplicación de manejos zootécnicos o la aplicación de tratamientos están más en función de la biología de la colonia como superorganismo que de la abeja como individuo.





La Facultad de Veterinaria de la UCM en conjunto entre los dos Departamentos que impartimos docencia en apícola, el Departamento de Producción Animal y el Departamento de Sanidad Animal, hemos puesto en marcha una Unidad Ganadera Apícola para que la Facultad de Veterinaria cuente con instalaciones para la formación de futuros veterinarios en apicultura. En este sentido, además estamos desarrollando curso de pregrado y de postgrado para la formación en el campo de la apicultura. En Pregrado "Vida y crianza de abejas para veterinarios" y en Postgrado "Sanidad y Producción Apícola".

En relación la posibilidad de poner colmenas las puede colocar cualquier persona pero debería conocer previamente como manejarla, porque las abejas no son como las mascotas. Lo primero sería haber realizado curso que hay muchos y variados y también es necesario cumplir con ciertas normativas. En primer lugar, se debería contar con un recinto adecuado para situar las colmenas, en lo posible, con abundante flora melífera. Esto se puede realizar en fincas propias, de familiares o de alguien que precisa de un permiso escrito. En España, los requisitos difieren según la Comunidad Autónoma, y es necesario conocer la legislación local. En general, se necesita obtener un Número de Registro de Apicultor previo, el cual se consigue obteniendo los documentos como el DNI del solicitante, permiso del Ayuntamiento para realizar actividad apícola, justificación del derecho al disfrute del terreno (contrato de arrendamiento o permiso escrito del dueño), croquis del emplazamiento con las distancias a poblaciones, carreteras, etc. Con este la documentación necesaria, se debe acudir a la Oficina Comarcal Agraria (Servicios Veterinarios) para presentar la solicitud de inscripción en el Registro Oficial. En

algunas comunidades es necesaria una Memoria Veterinaria sobre el proyecto, conviene prepararla con la ayuda de una asociación de apicultores. Es además conveniente contratar un seguro de robos y daños a terceros. Tras completar los pasos anteriores, la Delegación Provincial de Agricultura formalizará la inscripción y otorgará un código de explotación y el colmenar deberá tener placas indicadoras de precaución de abejas y con el Código REGA y

1. Formación en la Industria Farmacéutica: Obtener un máster en Industria Farmacéutica o adquirir experiencia en diversos roles dentro del sector, proporciona una visión integral que permite enfrentar los grandes retos de este sector.

2. Formación específica en apicultura: Aunque no es obligatorio, realizar cursos o especializaciones en apicultura puede ser muy beneficioso. Programas como el Curso de Especialista en Sanidad

**“ El veterinario en España debe ser consciente de una situación que preocupa mucho a los apicultores y consumidores: el origen de las mieles. Esto se debe, sobre todo, a la importación de mieles a bajo precio de países terceros como China o Argentina, lo que puede explicar por qué actualmente al consumidor le resulta muy difícil identificar el país de origen de la miel en las etiquetas. ”**

un teléfono de contacto para que se puede identificar al propietario en caso de algún percance con las colmenas.

### ¿Cómo se forma un veterinario para trabajar en una empresa farmacéutica con productos en apicultura?

*Nos lo cuenta Miguel Ángel Rodríguez, veterinario y doctor por la UCM y actualmente director de la Unidad de negocio de apicultura en Véto-pharma.* El camino de un veterinario hacia una carrera exitosa en la industria farmacéutica en el sector apícola combina formación académica, experiencia práctica y pasión por el cuidado animal. Para ello, es fundamental seguir una serie de pasos estratégicos:

y Producción Apícola impartido por la UCM ofrecen conocimientos valiosos en esta área.

3. Experiencia práctica: La adquisición de experiencia en el manejo de colmenas y en el cuidado de la salud de las abejas, ya sea a través de prácticas específicas, trabajos en apiarios o colaboraciones con asociaciones de apicultores es altamente recomendable.

4. Conocimiento en farmacología: Familiarizarse con la farmacología veterinaria, especialmente en medicamentos y tratamientos utilizados en apicultura, es crucial. Puede ser útil realizar cursos específicos sobre medicamentos veterinarios.

5. Investigación y desarrollo: Muchas empresas farmacéuticas buscan veterinarios con experien-

cia en I+D. Participar en proyectos de investigación o trabajar en laboratorios puede abrir puertas significativas en este desarrollo profesional.

**6. Networking y contactos en la industria:** Asistir a conferencias, ferias y eventos del sector puede ayudar a establecer conexiones valiosas y mantenerse informado sobre las últimas tendencias y desarrollos.

**7. Formación continua:** Mantenerse actualizado en las novedades del sector a través de seminarios, conferencias y publicaciones especializadas. La combinación de educación específica, experiencia práctica y una red profesional sólida es fundamental para que un veterinario tenga éxito en la industria farmacéutica en apicultura.

Como colofón de esta concentrada información actualizada de veterinarios dedicados a las abejas, es importante terminar recalcando cuales son los mayores retos a los que se enfrenta nuestra profesión. Uno de los problemas más graves es indiscutiblemente la situación sanitaria general, en la que se incluyen enfermedades como la evidente varroosis y la silenciosa nosemosis, entre otras muchas. Además, la situación se ve agravada por nuevas plagas como los avispones asiáticos (*Vespa velutina* y *Vespa orientalis*), la presión de especies que se alimentan de abejas como el abejaruco (*Merops apiaster*), los efectos del cambio climático, las sequías, el uso inadecuado de fitosanitarios, y los conflictos con algunos agricultores, por ejemplo los derivados de la polinización de cultivos como el naranjo (los consumidores prefieren los cítricos sin pepitas, por lo que no quieren que las abejas las fertilicen). A esto se suman los recientes cambios agroganaderos como la conversión de terrenos silvestres en



Panales en paralelo con la separación necesaria para trabajar dos abejas a la vez, una en cada panal (paso de abeja).

áreas de cultivo, la presencia de monocultivos, la sobrecarga ganadera apícola y la explosión de la trashumancia apícola y la falta de relevo generacional.

.....  
Para finalizar, el veterinario en España debe ser consciente de una situación que preocupa mucho a los apicultores y consumidores, como es el origen de las mieles, debido sobre todo a la importación de mieles a bajo precio de países terceros como China o Argentina, que puede explicar porque actualmente al consumidor le resulta muy difícil identificar el país de origen de la miel en la etiqueta y los estantes de los supermercados. Aunque la UE ha comenzado a dar pasos para que los consumidores puedan conocer el país de origen de la miel y el porcentaje de cada procedencia en las mezclas de mieles, aún queda camino por recorrer. La

compleja situación del mercado mundial de la miel ha llevado a muchos apicultores profesionales en España a intentar competir con esas mieles vendiendo su producto a granel, a precios por debajo de su costo de producción. Sin embargo, como aspecto positivo, algunos apicultores están logrando enfrentar la crisis de precios mediante la venta directa de sus cosechas y la creación de marcas propias, sobre todo en zonas con Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) o Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP), que todavía no existen en la Comunidad de Madrid. Sin embargo, en Madrid se producen mieles de gran calidad que aprovechan la diversidad de flora de la región, y que en muchos casos se comercializan con certificaciones de calidad y sostenibilidad, aunque sin las protecciones de origen que otorgan las DOP o IGP.





## ¿Qué debemos saber de las abejas?

### 1 Sobre *Apis mellifera iberiensis*

**En nuestro planeta existen unas 20.000 especies de abejas diferentes, la mayor parte de ellas solitarias. Entre ellas encontramos las abejas melíferas, insectos sociales del género *Apis*.**

***Apis mellifera*** es la especie de abeja con mayor distribución en el planeta. Se ha extendido por los cinco continentes debido a su excelente aclimatación y a su mayor rentabilidad desde el punto de vista apícola. Sus colonias llegan a tener hasta 100.000 abejas. **Está dividida en más de 20 subespecies y en España encontramos una subespecie única *Apis mellifera iberiensis*.**

Otras especies melíferas de *Apis* son *Apis dorsata* y *Apis laboriosa* (grandes, agresivas del sureste asiático), *Apis cerana* (más pequeña, colonias de unas 7 mil abejas y distribuida en Asia) y *Apis florea* (la más primitiva y muy pequeña, no son agresivas y viven al aire libre, también en sureste asiático).

### 2 El origen de la apicultura

Las abejas sociales productoras de miel del género *Apis* existen desde el **Mioceno** (10 a 20 millones de años), mucho antes de la aparición del ser humano.

La **apicultura primitiva** consistía en recoger la miel de los enjambres silvestres cuando la miel estaba madura. Posteriormente aprendimos a manejar los enjambres dentro de colmenas hechas de paja, barro o troncos de árbol huecos; a finales del verano el apicultor recogía los panales con miel destruyendo parte de su estructura, por lo que se mataban muchas abejas y colmenas, pero guardaba algunas íntegras para invernarse.

**La apicultura moderna o movilista se desarrolló utilizando marcos móviles fácilmente extraíbles e intercambiables dentro de la caja o colmena**, una vez se conoció la distancia que las abejas usaban para no crear puentes de cera entre panales adyacentes llamado "paso de abejas". De esta manera se extraen los cuadros con miel sin afectar el estado natural de la colonia.

**La apicultura transhumante se realiza en España trasladando en camiones las colmenas, para recolectar las distintas floraciones** según aparecen por las características climáticas de cada zona (azahar, romero, lavanda, girasol, etc.).

### 3 Colmena o colonia

**Una colmena es un espacio construido o dispuesto por el hombre como albergue del enjambre de abejas. Son viviendas artificiales que pueden ser de paja trenzada, corcho, cerámica, plástico, siendo actualmente la mayoría de madera.**

**La colonia debe contemplarse como un solo organismo, capaz de regular su temperatura y humedad interior, alimentarse y almacenar reservas constituido por miles de individuos capaces de vivir y defenderse**, tanto de organismos menores (bacterias, hongos etc.) como de animales mayores (ratones, abejarrucos, lagartos, osos, seres humanos, etc.).

El colectivo de las abejas melíferas (toda la colonia) tienen un sistema inmunológico común, en el que los propóleos, una resina que recolectan y usan para sellar y desinfectar la colmena, tiene una importante función como barrera con propiedades antibacterianas y antifúngicas.

**En una colmena cada tipo de abeja tiene funciones específicas, la reina y los machos son los reproductores y las obreras atienden todas las labores vitales de la colonia: recién nacidas, y durante sus primeros 20 días son llamadas de interior, cuidan a las larvas, limpian la colmena, producen miel del néctar y almacenan el polen, y defienden la colonia. Las más viejas son las de exterior y su función es ser exploradoras, buscando el alimento o recolectoras que siguen sus instrucciones para recolectar néctar y polen.**

### 4 Cómo viven las abejas

**Las abejas melíferas son insectos sociales que viven en colonias, que pueden tener entre 20 mil en periodo sin flores y más 80 mil abejas en floraciones intensas.**

**En cada colmena hay una abeja hembra especial llamada "reina". Su trabajo es poner huevos para que nazcan más abejas. ¡Puede poner hasta 2.000 huevos en un solo día en época de floración!**

Los huevos son depositados en celdillas hexagonales y a los 3 días eclosiona una larva, alimentada por las abejas nodrizas durante 6 días. Tras ese periodo cierran la celdilla y realiza la metamorfosis completa, allí encerrada, en diferentes periodos de tiempo según se requiera una reina ( $\pm 7$  días), una obrera ( $\pm 12$  días) o un zángano ( $\pm 15$  días).

**Los zánganos son los machos de las abejas y no tienen aguijón, así que no pueden picar.** Su trabajo es aparearse con la reina y luego morir, aunque cuando no se requiere su función reproductora

ayudan en ciertas tareas como la refrigeración aleteando en la piquera o acceso a la colmena, sobre todo si hay plancha de vuelo, ósea una superficie para aterrizar.

Desde que nace, una abeja hembra **obrero** trabaja unas 3 semanas en el interior de la colmena y luego trabaja en el exterior varias semanas en verano. En invierno sin esa gran actividad pueden sobrevivir varios meses dentro de la colmena, mientras que una reina puede vivir entre 2 y 5 años en condiciones óptimas.



Cuadro de cría con abejas nodrizas alrededor.

## 5 *Curiosidades de las abejas*

Las abejas obreras solo pican para defenderse. Cuando **una abeja melífera pica**, pierde su aguijón y muere poco después. El olor a veneno estimula a sus compañeras a localizar y picar en la misma zona de esa picadura.

**Una abeja mueve sus alas 200 veces por segundo, lo que crea el zumbido que escuchamos cuando vuela cerca.** Su intensa actividad provoca el desgaste de las alas, inhabilitándolas para continuar volando y mueren.

Las abejas melíferas y otros polinizadores contribuyen a la **polinización** de *alrededor del 75% de los cultivos alimentarios del mundo*.

**Cuando una abeja exploradora encuentra comida, regresa a la colmena y hace una especie de "baille" para decirles a las demás abejas dónde está la comida.** Las abejas son muy buenas para recordar el camino de regreso a la colmena. Usan el sol, los olores y otras señales para no perderse.

En una temporada de floración, las abejas de una colonia necesitan visitar **alrededor de 2 millón de flores** para producir medio kilo de miel, y cada día pueden recoger  $\frac{1}{4}$  de su peso en polen, que es una fuente crucial de proteínas para las abejas y es la base de la polinización de muchas plantas.

**En invierno, una colmena consume de 11 a 15 kg de miel para sobrevivir, ya que unas 20 mil abejas se agrupan en un "racimo" dentro de la colmena para conservar el calor, que llamamos "piña".** Las abejas deben mantener la temperatura dentro de la colmena entre 33-36°C, y en invierno lo consiguen alimentándose para realizar movimientos activos que generan calor, agrupadas alrededor de la reina y **en verano, consiguen refrigerar la colmena con gotitas de agua y fuertes aleteos en la plancha de vuelo.**

**DATOS OFICIALES:** <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/apicola/default.aspx>

El **sector apícola español** supone alrededor del 0,44% de la Producción Final Ganadera y el 0,17% de la Producción de la Rama Agraria, con un valor anual de su producción (miel, cera y polen) estimado en unos 62 millones de euros. No obstante, el valor de este sector va más allá de lo puramente económico, ya que la apicultura juega un papel fundamental en la conservación del medio natural, la polinización de los cultivos y el mantenimiento de la biodiversidad.

**El número de explotaciones apícolas en España ha aumentado en torno al 55% en el periodo 2010/2024. España cuenta con 36.893 explotaciones** (datos REGA, febrero 2024), lo que supone un aumento del 0,2% respecto al anterior ejercicio, **y alrededor del 17% son profesionales** (aquellas explotaciones que reúnen más de 150 colmenas). Es muy destacable este nivel de profesionalización de la apicultura española, ya que es el más alto de la UE. **En cuanto al censo de colmenas**, y también sobre la base del Registro de explotaciones apícolas en España (REGA), **en el mes de marzo de 2024 estaban registradas 2.803.668 colmenas, lo que supone un descenso del 9,5% respecto al 2022.** De éstas, el 80% son colmenas trashumantes.

El **consumo** aparente estimado de miel en España desciende levemente en 2023 respecto al año anterior, situándose en 650 gramos/per cápita.

**En la Comunidad de Madrid hay registradas 611 explotaciones (aproximadamente la mitad trashumante) y tan solo 46 son profesionales. Hay 15.372 colmenas, declarándose algo más de 10 mil colmenas trashumantes. Hace unos 10 años (hasta 2014), había un total de colmenas inferior a 10 mil.**



## Interacción entre nutrición, salud digestiva, microbiota y respuesta inmune en porcino

**ANTONIO PALOMO YAGÜE**

Profesor Asociado Porcino - UCM

Elie Metchnikoff (1845-1916) microbiólogo ucraniano, Premio Nobel de Medicina en 1908 por descubrir los fagocitos, considerado el padre de la inmunología celular y del uso clínico de los probióticos, dijo que la mayoría de las enfermedades empiezan en el tracto digestivo cuando las bacterias buenas no son capaces de controlar a las bacterias malas. Aunque la modulación de microbiota intestinal para mejorar la salud se ha estudiado empíricamente desde el año 76 a.C., tal como describe el historiador romano Plinio, no es hasta finales del siglo XIX cuando la ciencia relaciona la salud con la nutrición. En humana se correlaciona microbiota intestinal con los hábitos alimentarios y ciertas patologías (enfermedad Crohn, colitis ulcerosa, diabetes tipo 2, hígado graso, obesidad, alteraciones sistema nervioso, diarreas asociadas a antibióticos, trastornos inmunológicos como alergias y asma), lo que también se está estudiando profusamente en porcino y otras especies animales.

En este trabajo realizamos un breve repaso a los pilares involucrados en el bienestar digestivo de nuestros cerdos, para lo que vamos a estructurar su contenido en varios apartados, con el objetivo de que se pueda entender mejor. Seguiremos el siguiente formado: Introducción; Nutrientes e Inmunidad; Fases de producción y microbiota; Influencia de la nutrición en la salud intestinal; Metabolismo y patología; Nutrición y patologías entérica y Stress térmico y salud digestiva

### Introducción

La interacción positiva entre nutrición y sanidad animal es muy estrecha, siendo la dieta un importante promotor de la resistencia a las enfermedades (Wiling, 2016), donde microbiota tiene gran importancia en el establecimiento de la infección. La salud digestiva cubre múltiples aspectos del tracto gastrointestinal en el cerdo como son mecanismos fisiológicos y funcionales relacionados con la digestión y el metabolismo de los nutrientes, la estabilidad de microbiota (microbioma), las funciones de la mucosa y la respuesta inmune, especialmente el sistema inmune innato (Pluske et al.,

2020). El tracto gastrointestinal forma parte del sistema de defensas del cerdo, teniendo en cuenta que la mucosa intestinal contiene el 25% del tejido linfóide y que entre 65-70% de todas las células inmunitarias se producen en él.

En homeostasis el sistema inmunológico tiene un consumo modesto de recursos orgánicos, mientras que cuando se activa por

problemas sanitarios o stress, parte de la energía y algunos nutrientes, especialmente aminoácidos, derivan desde la producción a la respuesta inmunitaria. Ello implica un aumento de las necesidades energéticas de mantenimiento por disfunción de las mitocondrias derivado de su capacidad de producir adenosín trifosfato para mantener la homeostasis, al mismo tiempo que aumenta la fosforilación oxi-

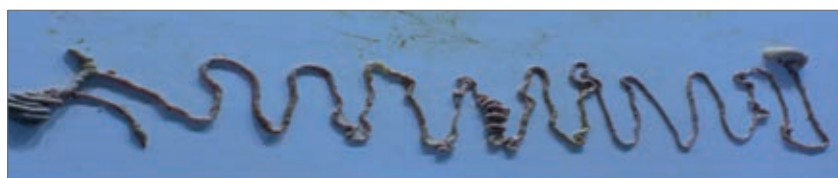


Figura 1 - Digestivo de un lechón al destete con 6 kg (6 metros de longitud).  
A. Palomo

dativa por un incremento de citoquinas proinflamatorias. Un sistema inmune activado puede afectar de forma adversa a los rendimientos productivos del animal como consecuencia de la elevación del metabolismo basal con incremento del catabolismo muscular, gluconeogénesis, aumento de la síntesis hepática de proteínas de fase aguda, aumento de la excreción de nitrógeno e inhibición de la síntesis de hormonas anabólicas.

La activación del sistema inmune da lugar a cambios en el metabolismo y requerimientos de aminoácidos (arginina, fenilalanina, glutamina, metionina, tirosina, treonina, triptófano y valina) variable, dependiendo del tipo de activación (sobreeaguda, aguda, crónica o subclínica). Debemos considerar que a partir de un cierto nivel de inclusión de lisina los animales con su sistema inmune activado no responden más al aumento con su ingesta derivado del anabolismo muscular. Se sabe que hay una relación cuadrática entre el nivel de lisina y el nivel de activación del sistema inmune sobre la ganancia media diaria y eficacia alimenticia. El coste nutricional de la respuesta inmune derivada de desafíos infecciosos es muy superior al derivado de la aplicación de vacunas, por lo que tener un plan de profilaxis vacunal es una de las principales medidas sanitarias en nuestras granjas.

## Nutrientes e inmunidad

Un animal bien nutrido es un animal más sano, tanto directamente por su buen equilibrio metabólico, como indirectamente por su mejor capacidad de responder a los desafíos infecciosos. Relacionamos los componentes nutricionales que van a intervenir en la modulación y no tanto en la activación de la respuesta inmunitaria:

**“ Dentro de los objetivos de la industria porcina tenemos el de la sostenibilidad que significa que sea rentable la producción de proteína animal de alto valor biológico, respetando el bienestar y los cuidados de los mismos, minimizar el impacto medioambiental, trabajar en la seguridad alimentaria y tener en todo momento la salud pública.”**

► **Proteínas:** deficiencias comprometen la respuesta inmunológica. Recordemos la importancia de las inmunoglobulinas del calostro

► **Aminoácidos:** la glutamina es un combustible celular, sobre todo para macrófagos y enterocitos, esencial en la replicación celular

► **Fibra:** es el alimento para la flora bacteriana y esencial para el desarrollo morfológico y funcional del aparato digestivo. La fibra dietética está compuesta por polisacáridos no amiláceos (arabinosilanos, celulosa), más oligosacáridos no digeribles, más almidones resistentes (inulina, pectina, quitina y betaglucanos), más lignina. Tanto la pectina como la inulina estimulan la microbiota beneficiosa (Scharzahl, 2017). Dentro de la fibra dietética, y en base a la salud intestinal, podemos diferenciar entre:

• **Fibra dietética soluble:** aumenta la viscosidad luminal incrementando el tiempo de vaciado y reduciendo el contacto con la mucosa intestinal y la absorción de nutrientes. Un ejemplo son los betaglucanos de los cereales que aumentan la expresión de los receptores de *Escherichia coli* K88 (Ewaschuk, 2012)

• **Fibra dietética insoluble** que aumenta la relación viscosidades / criptas mejorando la integridad de la mucosa intestinal, además de te-

ner un efecto antiinflamatorio en el intestino grueso. El salvado de trigo favorece el crecimiento de microbiota saludable en el intestino con una posible activación del “freno intestinal” y una reducción de las fermentaciones (Ratanpaul, 2017)

► **Nucleótidos:** ayudan a la proliferación de los linfocitos como base de la respuesta inmune e intervienen de forma activa en la replicación celular

► **Vitaminas:**

**a. Vitamina A:** su deficiencia determina una reducción en la producción de mucodefensinas a nivel intestinal

**b. Vitamina D:** interviene en la diferenciación de varios tipos celulares y propiedades inmunoreguladoras, principalmente en la inmunidad innata. Regula la diferenciación de linfocitos, macrófagos y células Killer

**c. Vitamina E:** modula la respuesta inflamatoria interviniendo en la producción de prostaglandinas, además del stress oxidativo y por lo tanto el daño celular

**d. Complejo B:**

– Vitamina B1 – participa en el Ciclo de Krebs

– Vitamina B2 – actúa en el stress oxidativo

– Vitamina B6 y B12 – modulación del sistema inmunológico





– Vitamina C: aumenta la capacidad linfoproliferativa

▶ **Minerales:**

– Hierro: efecto positivo sobre la prevención de la anemia en lechones recién nacidos. Un exceso determina mayor riesgo de infecciones

– Cobre: influye en la respuesta inflamatoria, en la producción de interleukina L1, y es un componente de la ceruloplasmina

– Zinc: prioritario para la síntesis de colágeno. Importante para la activación de la timulina, necesaria para el desarrollo del timo. Altos niveles de zinc alteran microbiota del jejunio y aumentan la diversidad en ileon a las tres semanas postdestete. El ZnO reduce la incidencia de diarreas, pero no reduce la cantidad de

▶ **Otros:**

– Aditivos nutricionales beneficiosos para la salud intestinal: aceites esenciales, ácidos grasos de cadena media, ácidos orgánicos, enzimas, extractos vegetales, nucleótidos, prebióticos y probióticos.

– Componentes bioactivos no nutricionales que interfieren con la respuesta inmune

– Grasas oxidadas: por sus radicales libres que afectan a la respuesta inmune

– Micotoxinas: inmunosupresión derivado de algunas e inmunoes-timulación por exceso de otras

– Antibióticos: microbiota juega un papel importante en el metabolismo de los ácidos biliares. En trabajos que utilizaron dietas con

▶ Reducción aparente de digestibilidad de los aminoácidos

▶ Incremento de pérdidas de aminoácidos endógenos

▶ Incremento de demanda de nutrientes y energía a nivel digestivo

▶ Necesidad de suministrar dietas con proteína de alta digestibilidad ya que:

• Los piensos de lechones con proteínas de baja fermentación tienen mejores rendimientos

• La fermentación de proteínas indigestibles produce metabolitos indeseables (aminas biógenas), sustrato para bacterias patógenas, al tiempo que alteran el confort digestivo y microbiota.

**“ Un animal bien nutrido es un animal más sano, tanto directamente por su buen equilibrio metabólico, como indirectamente por su mejor capacidad de responder a los desafíos infecciosos. ”**

Enterobacteriaceas en heces, provocando una disbiosis en lechones destetados y un aumento de la fosfatasa alcalina. En cuanto a los géneros de microbiota hay diferencias entre las fuentes orgánica e inorgánicas, y sobre todo en dosis altas en las cuales encuentran más genes de resistencias antibióticas. En cuanto a las funciones metabólicas de esporulación, respuesta al stress y metabolismo de hidratos de carbono también se describen diferencias entre los grupos (Jünkeg Zentek, 2018).

– Selenio: va ligado a la vitamina E como nutriente antioxidante

diferentes antibióticos en lechones canulados en ileon distal durante 25 días, estos modularon microbiota del colon con una reducción de Bacteroidetes, Actinobacterias, Bifidobacterias, Prevotellas y Clostridium cluster IV y XIV, así como un incremento en Firmicutes, Lactobacillus y Escherichia coli; cambiando a su vez los perfiles de ácidos biliares secundarios como el deoxicólico y litocólico, afectando al metabolismo lipídico (Yu Pi, 2018).

La salud intestinal cuando se ve comprometida por patologías entéricas tiene a su vez repercusiones sobre la nutrición (Wang, 2011), basadas en:

## Fases de producción y microbiota

Son muchos los trabajos sobre la interacción positiva que hay entre la colonización de la microflora intestinal y la respuesta inmune (Davis, 2009), así como la relación directa entre microbiota intestinal con el sistema inmune y el metabolismo. Los microorganismos saprofitos están correlacionados con la salud y enfermedad de los cerdos, de tal forma que microbiota del lechón protege de patógenos intestinales, así como de la competición por los nutrientes (Lewis, 2013). En la misma línea, el balance de la microflora digestiva durante las primeras semanas de vida de los lechones tiene un impacto directo sobre su capacidad inmunitaria tanto local como sistémica, mejora la digestibilidad de los nutrientes, la salud intestinal y los parámetros productivos (Jones, 2010).

Pero, no es menos importante, desde nuestro punto de vista, cómo puede influir la nutrición de la cerda reproductora en la salud

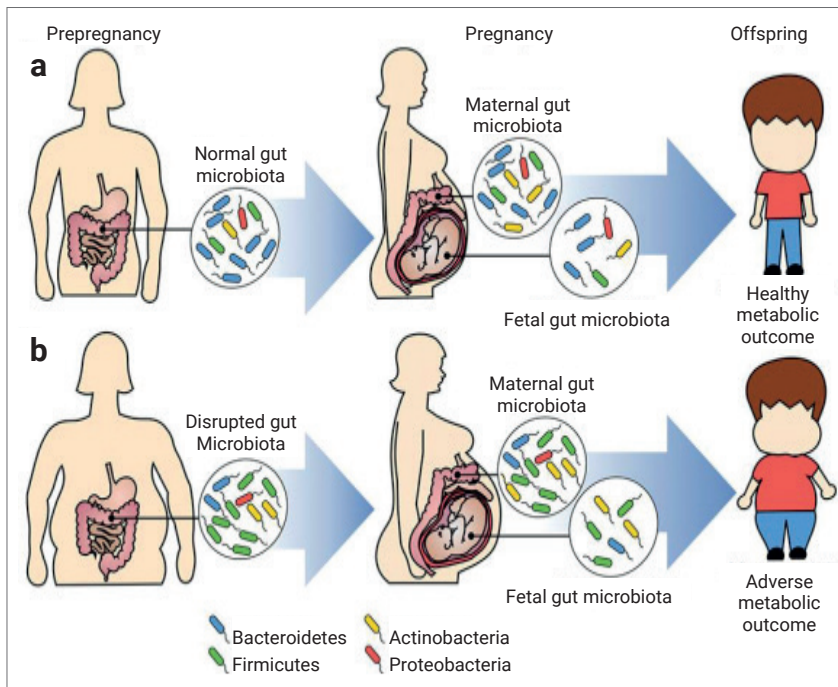


Figura 2 - Sridhar et al. Am J Obstet Gynecol 2014; 211-259

intestinal de sus lechones. El desarrollo del tracto gastrointestinal comienza en la fase de gastrulación dentro de la fase embrionaria y el desarrollo del sistema inmune sienta sus bases a partir de los 16 días de gestación (O'Doherty, 2017). En humana está bien correlacionado el excesivo aumento de peso (obesidad) durante la gestación con la presencia de microbiota diferente a la de personas con buena condición corporal, como se demuestra en la Figura 2.

La microbiota en las heces de lechones varía incluso según su peso al nacimiento, de tal forma que los nacidos más pequeños (<1,25 kg) tienen diferente microbiota posteriormente (4 y 56 días de vida). La microbiota que prevalece antes del destete son Bacteroidetes y Proteobacterias, después del destete predominan los Bacteroidetes con menor nivel de Actinobacteria, Cyanobacteria, Fibrobacteres, Firmicutes, Fusobacterium, Tenericutes y Verrucomicrobia. La cantidad y diversidad microbiana aumentan a medida que lo hace la edad de

lechón, pero no se observan diferencias significativas entre los diferentes pesos de lechones. Un aumento en cantidad de Bacteroidales y Clostridiales se asocia con lechones que crecieron más antes del destete. Posterior al destete, la baja cantidad de Lactobacillales y Bacteroidales no clasificados se asociaba con lechones que crecieron menos y nacieron con menos peso (Clare Gaukroger, 2018).

La anorexia transitoria de lechones al destete compromete la

función de barrera en la mucosa intestinal y la respuesta inflamatoria local. La nutrición en base a tipos de lípidos, calidades de proteínas y aditivos tanto antioxidantes como todos aquellos con un papel en microbiota, la integridad intestinal y el desarrollo inmune juegan un papel crítico en dichas funciones (Brooke Humphrey, 2018). Un estudio comparativo con lechones lactantes, que solo toman la leche materna, frente a otros a los que se les aporta un pienso sólido desde el principio de la lactación, da lugar a un aumento en la diversidad de la flora microbiana antes del destete que se prolonga después del mismo. Inicialmente, dicho aumento corresponde a flora que degrada la fibra como *Prevotella* y *Firmicutes* (*Faecalibacterium*, *Megasphaera* y *Coprococcus*), que están comúnmente asociados a la flora de adaptación posterior al destete (Raka Choudhury, 2018). La composición de la dieta posterior al destete influye en la calidad de la microflora. Así, cuando se les suministra piensos en base a un contenido diferencial en cuanto a fibra soluble e insoluble con o sin carbohidrasas y en la semana posterior al destete se les inoculan cepas ETEC de *Escherichia coli*, encontramos que en las dietas control sin fibra ni carbohidrasas los niveles de *Escherichia-Shigella* aumentaban y se



Figura 3 -Transferencia de microbiota desde la madre a sus lechones. A. Palomo



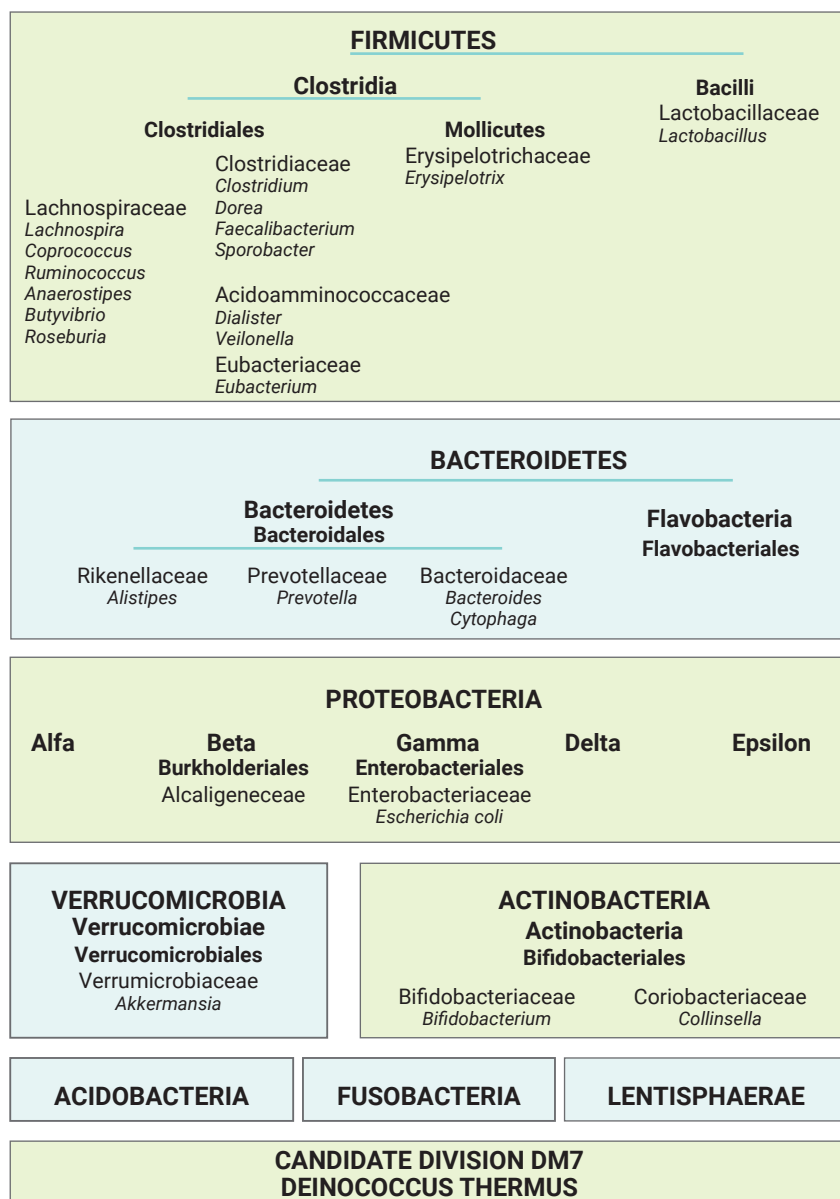


Tabla 1 – Microbiota normal: IRYCIS – Dra. Rosa del Campo

reducían los de *Lactobacillus* en el ileon, lo que mejoraba en los casos de las dietas con ambos tipos de fibra con inclusión de enzimas (Qingyun Li, 2018).

Una de las clasificaciones de microbiota mejor referenciadas la exponemos en la Tabla 1.

Consideramos que es preciso seguir investigando para conocer mejor la dinámica microbiana asociada a diferentes dietas y aditivos, teniendo en cuenta la interacción alimento –microbio-

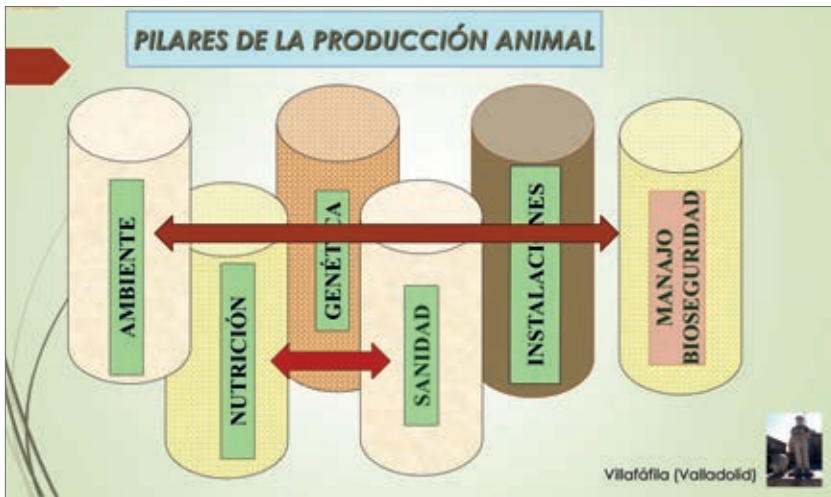
ta– inmunidad, tanto a nivel experimental como en granjas de producción.

## Influencia de la nutrición en la salud intestinal

Dentro de los seis pilares de la producción porcina, la nutrición supone un porcentaje muy importante del coste de producción (entre 2/3 y 3/4). Pero es esencial par-

tir de una correcta base genética, así como de unas instalaciones y condiciones ambientales que no limiten dicho potencial genético, asociado a un adecuado manejo de los animales (equipo humano), sin el cual, nada de lo anterior será suficiente. Y finalmente, la sanidad, ese pilar que si disponemos de un alto estatus sanitario, todo lo anterior se potencia, y en caso contrario, todos nuestros beneficios teóricos pueden verse eliminados. La interacción positiva entre nutrición y sanidad, sanidad y nutrición es muy estrecha, siendo la dieta un importante promotor de la resistencia a las enfermedades (Wiling, 2016).

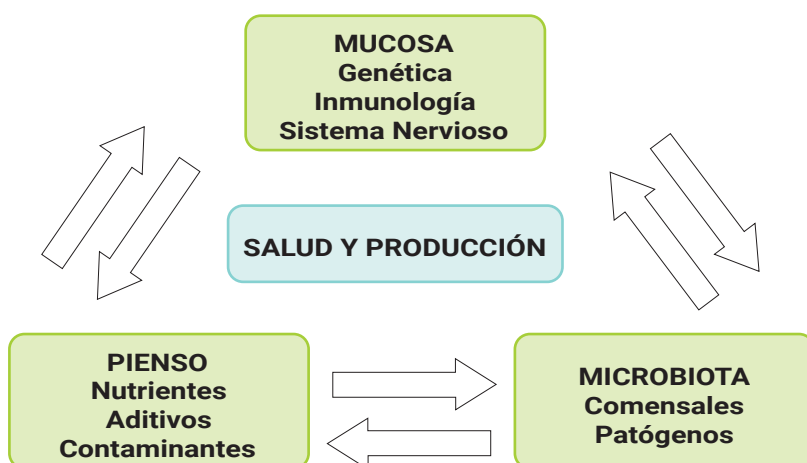
El aparato digestivo de los cerdos dispone de una gran superficie de contacto directo entre el animal y los alimentos, microorganismos y toxinas exógenas/endógenas. A su vez, el intestino permite el intercambio de nutrientes entre el lumen intestinal y la circulación sistémica, al tiempo que impide la penetración de dichos agentes infecciosos y toxinas. De esta forma el tracto gastrointestinal forma parte del sistema de defensas del cerdo, teniendo en cuenta que el 25% de la mucosa intestinal forma parte del tejido linfoide y más del 70% de todas las células inmunitarias se encuentran en el intestino. Ello explica como el continuo recambio del epitelio mucosal (cada 3-6 días se cambia totalmente en cerdos adultos, y entre 24-36 horas en lechones) llega a utilizar hasta el 50% de la energía de mantenimiento que requiere el cerdo diariamente. Sabemos que cualquier enfermedad y factores de stress aceleran dicho recambio de la mucosa intestinal, lo que lleva a un mayor consumo de nutrientes para tal fin, y por lo tanto dicha pérdida de nutrientes, que no van a deposición de tejidos, nos dan lugar a un retraso del crecimiento. En otra vía, cualquier daño en la mucosa intesti-



nal originado por cualquiera de las causas mencionadas nos determina una menor absorción de nutrientes y una reducción en la secreción de enzimas endógenas, conllevando una peor conversión de los alimentos. La activación del sistema inmune afecta a la eficiencia alimenticia (Merriot, 2016). Al mismo tiempo, dicho daño en la mucosa digestiva reduce su función como barrera de defensa, aumentando el riesgo de trastornos digestivos manifestado en forma de diarrea, tanto por causas infecciosas como no infecciosas. En muchas ocasiones el origen de los problemas sanitarios que padecemos en nuestras granjas es multifactorial, por lo

que es preciso realizar una anamnesis del problema, además de conocer la epidemiología tanto a nivel de granja como regional y, por supuesto, hacer un diagnóstico definitivo preciso (Carda Aparici, 1982).

Recordemos como el desarrollo digestivo tiene lugar en las primeras fases de la vida del cerdo posterior a que en el momento del nacimiento el mismo está sin desarrollar –inmaduro. De una manera muy significativa, después del destete, entre las 3-4 y 10 semanas de vida, el desarrollo del aparato digestivo tanto en volumen como en tamaño aumenta diez veces.



Interacción Nutrición y Sanidad (Niewold, 2015).

## Metabolismo y patología

En el intestino disponemos de una flora saprofita y patógena en equilibrio inestable, que va modificándose con la edad de los animales y en base a los tipos de dietas, además de ser sensible a los factores sanitarios y de stress mencionados. También conocemos aditivos nutricionales y antibióticos que actúan moldeando y modulando la flora digestiva, por lo que pueden ayudarnos o penalizarnos el equilibrio de la misma en el tiempo. Este es otro punto de atención crítica en estos momentos, y una de las bases del uso prudente y racional de los antibióticos, ya que además de las repercusiones sobre la salud animal, humana y ambiental (One Health), también debemos considerar los efectos negativos de los mismos sobre la salud intestinal (no todos los antibióticos son respetuosos con la microbiota e integridad digestiva)

En el lumen intestinal también encontramos grandes cantidades de lipopolisacáridos altamente tóxicos (endotoxinas) producto del metabolismo de los alimentos y de la presencia de agentes infecciosos activos. Un incremento de los mismos lo podemos ver reflejado en el aumento en la concentración en sangre de dichas toxinas, lo que provoca a su vez una mayor permeabilidad intestinal, y consecuentemente un mayor daño de la mucosa intestinal. Es aquí donde algunos antibióticos con sensibilidades positivas a ciertos agentes infecciosos digestivos actúan de forma eficaz, por lo que debemos tenerlo en cuenta a la hora de diseñar nuestras estrategias tanto de medicina preventiva como de terapéutica a nivel curativo.

La activación del sistema inmune en este apartado da lugar a cambios en el metabolismo y requeri-





mientos de aminoácidos. Se han observado cambios a considerar en los requerimientos de arginina, fenilalanina, glutamina, metionina, tirosina, treonina, triptófano y valina, variando dependiendo del tipo de activación. Así por ejemplo, los requerimientos de aminoácidos deben ser mayores en cerditas infectadas por virus síndrome reproductivo y respiratorio porcino derivado de la modulación de la dinámica de la infección y poder así mantener los parámetros productivos (Faba, I 2017). Hay diferencias sustanciales dentro de los parámetros productivos entre granjas, que se pueden relacionar, en parte, con su estado sanitario y con el grado de activación de su sistema inmune. Hay una relación directa entre la morfología de las estructuras digestivas y la ganancia media diaria de peso de los cerdos (Pluske, 1996). Tabla 2.

Hay interacciones entre las condiciones sanitarias y los piensos en cuanto al ratio altura de velloidades y profundidad de criptas (Shin, 2017). La maduración del digestivo comienza justo después del nacimiento y está influenciada por el alimento que consumen los lechones (Partner, 2017).

Cuando el sistema inmune se activa, el metabolismo se modifica, y esto comienza en el mismo momento de la infección, sin que podamos ver siempre signos clínicos. La activación del sistema inmune provoca entre otros los siguientes cambios metabólicos:

- Ciertos nutrientes se distribuyen para procesos anabólicos
- Reducción de la síntesis de proteína muscular y moviliza dicha proteína
- Aumento de la síntesis de proteína de fase aguda hepática
- Aumento en suero de dichas proteínas de fase aguda

	CONSUMO PIENSO %	GANANCIA DIARIA %
Infecciones digestivas	8,1+-12,1	16,5+-23,1
Infecciones respiratorias	16,3+-14,6	16,2+-16,0
Infecciones parasitarias	2,9+-8,7	8,4+-11,0
Micotoxinas	23,1+-29,7	29,7+-38,2
Mal ambiente	3,9+-10,3	9,6+-9,6

Tabla 2. Impacto de las diferentes patologías sistémicas sobre parámetros productivos. Pastorelli, 2012.

e) Aumento de pérdidas de nitrógeno por orina (Escobar, 2014)

Dietas deficientes en nutrientes dan lugar a una menor producción de proteínas de fase aguda, ya que priorizan la deposición de proteína corporal durante el desafío inmunitario. Igualmente, el racionamiento excesivo del alimento reduce la digestibilidad del nitrógeno fecal aparente, que se atribuye a la relativa contribución del nitrógeno endógeno al nitrógeno total menor excretado por heces, con un aumento en la suplementación de proteína en la dieta. Una menor excreción de nitrógeno en la orina con cerdos racionados indica que la oxidación de los aminoácidos se reduce en estos frente a los alimentados *ad libitum*.

## Nutrición y patologías entéricas

La salud intestinal, cuando se ve comprometida por patologías entéricas, tiene a su vez repercusiones tanto directas como indirectas sobre la nutrición, aunque algunas ya fueron mencionadas en un apartado anterior, se repiten aquí para prestarle la atención que bien merecen, como son (Wang, 2011):

- ➡ Reducción aparente de la digestibilidad de los aminoácidos
- ➡ Incremento de las pérdidas de aminoácidos endógenos

➡ Incremento de la demanda de nutrientes y energía a nivel digestivo (mucina, enzimas, lámina propia y enterocitos)

Esto nos lleva a la necesidad de suministrar dietas, más que con mucha proteína, con proteínas de alta digestibilidad, ya que:

- Los piensos de lechones con proteínas de baja fermentación tienen mejores rendimientos
- La fermentación de proteínas indigestibles produce metabolitos indeseables, sustrato de bacterias patógenas, al tiempo que alteran el confort digestivo y la microbiota.

El papel de la fibra en la salud digestiva es de todos conocido y, si bien, la caracterización de los diferentes tipos de fibras está siendo motivo de estudio en estos momentos, sabemos que la misma es el alimento para la flora bacteriana y esencial para el desarrollo morfológico y funcional del aparato digestivo en los cerdos. Así por ejemplo, la fibra dietética está compuesta por polisacáridos no amiláceos (arabinoxilanos, celulosa), más oligosacáridos no digestibles, más almidones resistentes (inulina, pectina, quitina y betaglicanos), además de lignina. Tanto la pectina como la inulina estimulan la flora microbiana beneficiosa (Scharzuhl, 2017). Dentro de la fibra dietética y en base a la salud intestinal, podemos diferenciar entre:

a. Fibra dietética soluble la cual aumenta la viscosidad luminal incrementando el tiempo de vaciado y reduciendo el contacto con la mucosa intestinal y la absorción de nutrientes. Un ejemplo son los beta-glucanos de los cereales que aumentan la expresión de los receptores de *Escherichia coli* K88 (Ewaschuk, 2012).

b. Fibra dietética insoluble que aumenta el ratio vellosidades / criptas y mejora la integridad de la mucosa intestinal, además de tener un efecto antiinflamatorio en el intestino grueso. Un ejemplo son los salvados y las celulosas (Shedle, 2008). El salvado de trigo favorece el crecimiento de la microbiota saludable en el intestino con una posible activación del "freno intestinal" y una reducción de las fermentaciones (Ratanpaul, 2017).

Son muchos los trabajos que se han realizado y se están llevando a cabo en esta última década, sobre la interacción positiva que hay entre la colonización de la microflora intestinal y la respuesta inmune (Davis, 2009), así como la relación directa entre la flora intestinal con el sistema inmune y el metabolismo. Los microorganismos saprofitos están correlacionados con la salud y enfermedad de los cerdos, de tal forma que la microflora digestiva del lechón protege de patógenos intestinales, así como de la competición por los nutrientes (Lewis, 2013). En la misma línea, el balance de la microflora digestiva durante las primeras semanas de vida de los lechones tiene un impacto directo sobre su capacidad inmunitaria tanto local como sistémica, mejora la digestibilidad de los nutrientes, la salud intestinal y los parámetros productivos (Jones, 2010).

Pero no es menos importante desde mi punto de vista cómo puede influir la nutrición de la cerda reproductora en la salud intestinal



Lechones lactantes con buena salud digestiva.

de sus lechones. Como bien sabemos el desarrollo del tracto gastrointestinal comienza en la fase de gastrulación dentro de la fase embrionaria y el desarrollo del sistema inmune sienta sus bases a partir de los 16 días de gestación (O'Doherty, 2017)

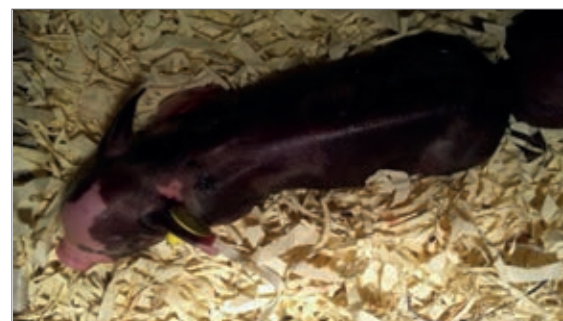
En este sentido, los aditivos alimenticios que son beneficiosos para la salud intestinal de los lechones, cerdos de engorde y por ende de las cerdas reproductoras tienen una extensa literatura, que no es la base de este trabajo, pero que si quiero mencionar por su importancia y efectos conocidos en nuestra práctica diaria, como son: aceites esenciales, ácidos grasos de cadena media, ácidos orgánicos, ciertas algas, enzimas, nucleótidos, prebióticos, probióticos, simbióticos.

## Stress térmico y salud digestiva

La escasa capacidad de termorregulación de los cerdos es bien conocida por todos, sabiendo que el rango de confort térmico se va incrementando a medida que aumenta la edad de los mismos, siendo este muy estrecho en las primeras 5-6 semanas de vida (4°C). Así tanto los defectos como excesos

de temperatura tanto externa como interna (incluidos los procesos febriles) nos llevarán a alteraciones metabólicas de gran calado en los mismos, siendo los trastornos digestivos algunas de las consecuencias más directas. Todos sabemos que la primera causa de diarrea en los lechones lactantes es el frío, incluso por delante de cualquier agente infeccioso.

En el caso opuesto sabemos cómo en épocas estivales aumenta la mortalidad en cerdas reproductoras por problemas cardiacos, y se reduce de forma ostensible el crecimiento de los cerdos de engorde como consecuencia de la reducción en muchos casos drástica del consumo de pienso voluntario diario (> 20%). Los problemas de hipertermia al cerdo le crean un grave problema a la hora de disipar dicha temperatura interior, de forma que el mismo trata de hacerlo aumentando la circulación periférica capilar reduciendo la circulación sanguínea a nivel digestivo, provocando una hipoxia celular intestinal, una depleción del ATP, acidosis y consecuentemente una disfunción celular. De esta manera, y como es lógico, se altera la barrera de defensa gastrointestinal, lo que da lugar a un aumento de la permeabilidad intestinal con una mayor absorción de los endotoxinas y microorganismos desde el lumen intestinal al torrente sanguíneo, agravando el riesgo y la incidencia de trastornos digestivos. A nivel endógeno dicho incremento de la permeabi-



Lechón sin stress térmico y buena salud digestiva.



lidad epitelial se ve mediado por los corticoesteroides adrenales. Los niveles elevados de cortisol en plasma dañan las células epiteliales del aparato digestivo, provocando muertes celulares y alteraciones en los mecanismos de absorción a nivel entérico.

## Eficiencia alimenticia

El principal indicador productivo de la buena salud digestiva es la eficiencia en la conversión del alimento, por lo que en este trabajo me permito reflejar aquellos factores de índole nutricional y sanitaria que van a influir en dicho parámetro. Si además consideramos que el índice de conversión en porcino es un parámetro de gran impacto económico, ello nos traslada una vez más a que le demos la gran importancia que tanto la nutrición, como la sanidad, y ambas conjuntamente tienen en nuestra cuenta de explotación. Poniendo un ejemplo cercano a nuestra realidad productiva, una

cuantitativos como cualitativos, y en todos los casos la integridad de la mucosa digestiva y la salud intestinal son claves.

Empezando por el agua de bebida la misma debe ser potable y estar disponible en la suficiente cantidad para que nuestros cerdos beban lo que necesitan según su fase productiva. Todos conocemos las mayores necesidades de agua frente a pienso (3-5/1) para optimizar el consumo de pienso y su utilización correcta. Los cerdos primero beben y luego comen, debiendo primar dos de los pilares del bienestar, consumo de agua y consumo de pienso en base a sus necesidades.

La presentación del pienso base harina o granulado determinan mejoras en la eficacia alimenticia del segundo frente al primero, salvo en los casos en que tengamos una elevada tasa de finos en el granulado que nos determine una selección en el consumo y/o pérdidas de pienso. Al mismo tiempo la presentación del pien-

en este punto que un exceso de finos nos puede dar lugar a úlceras gastroesofágicas. En este punto quiero destacar la importancia del tamaño de partícula (>759 micras) y dureza/durabilidad de los gránulos en la salud digestiva.

Los programas nutricionales de múltiples fases también nos permiten mejorar dicho parámetro; lo cual hoy podemos adaptarlo a las diferentes genéticas y condiciones de explotación gracias a los programas de modelización.

En cuanto al manejo de la alimentación, las restricciones de pienso en cerdos a partir de unos pesos fijados en base a los modelos anteriores; y sobre todo en cerdos que llevamos a pesos muy elevados y castrados nos permitirán mejorar ostensiblemente el índice de conversión. A mayor edad de los cerdos el tiempo de tránsito intestinal aumenta.

Consideraremos los programas de prevención de micotoxinas que son rentables solo con el evitar las penalizaciones que las mismas nos producirían (según tipo y niveles) sobre la integridad de la mucosa intestinal y los mecanismos de defensa inmunitarios.

En cuanto a la calidad nutricional de los piensos, los niveles que más inciden sobre la eficacia alimenticia son:

- Energía: cada uno por ciento de aumento de grasa se mejora un 2% el índice de conversión. Es preciso definir el nivel energético de partida en cada circunstancia y la calidad de las fuentes energéticas para minimizar el stress oxidativo y su impacto sobre la mucosa digestiva y microbiota.

- Proteína: deficiencias de aminoácidos digestibles penalizan el índice de conversión además de los problemas mencionados sobre las proteínas de fase aguda y respuesta de la inmunidad entérica.

**“ Dentro de los seis pilares de la producción porcina, la nutrición supone un porcentaje muy importante del coste de producción (entre 2/3 y 3/4). Pero es esencial partir de una correcta base genética, así como de unas instalaciones y condiciones ambientales que no limiten dicho potencial genético, asociado a un adecuado manejo de los animales. ”**

mejora en el índice de conversión unitaria de 100 gramos por kilo nos retorna en un beneficio por kilo de 0,025 €, o de 2,5 €/cerdo a sacrificio (100 kilos peso vivo).

Dentro de la nutrición en general, los parámetros que influyen sobre el índice de conversión son tanto

so en húmedo frente a seco tenemos también una mejora en la eficacia alimenticia en cuanto al porcentaje total de materia seca ingerida. Dentro de la propia presentación de los piensos, la heterogeneidad en las mezclas produce una penalización. Considerar

- Fibra: en cerdos de engorde cada 1% menos de fibra tenemos una mejora del 1-3% de la eficacia alimenticia.

- Vitaminas y Minerales: deficiencias provocan incrementos en la absorción de nutrientes y la deficiencia de muchos de ellos, alteraciones en la integridad intestinal y efectos negativos sobre el sistema inmune .

En este trabajo nos centramos más en la eficiencia de los nutrientes dentro de la salud intestinal, y no tanto en el dato productivo, siendo importante tener en cuenta que la prioridad metabólica de los diferentes nutrientes tienen implicaciones sobre la misma, como quiero expresar en la Tabla 3:

## Conclusiones

Dentro de los objetivos de la industria porcina tenemos el de la sostenibilidad que significa que

Dieta pobre en lípidos y rica en glúcidos	Dieta rica en lípidos y pobre en glúcidos
Homeostasis de glucosa y lípidos	Homeostasis glucídica
Metabolismo lipídico y colesterol	Stress oxidativo
Regulación estabilidad proteica	Respuesta inmunitaria
Regulación del apetito	Respuesta inflamatoria
Diferenciación celular	Apoptosis e hipoxia

Tabla 3. Impacto de las diferentes patologías sistémicas sobre parámetros productivos. *Gondret, 2014.*

sea rentable la producción de proteína animal de alto valor biológico, respetando el bienestar y los cuidados de los mismos, minimizar el impacto medioambiental, trabajar en la seguridad alimentaria y tener en cuenta en todo momento la salud pública. Para ello es preciso mantener la sanidad de los cerdos, para la cual la salud digestiva es clave. Constatamos como hay una estrecha inte-

racción entre nutrición - patología digestiva, la termorregulación y los factores de stress que son primarios a la hora de alcanzar dicha salud intestinal del cerdo.

Trasladando este objetivo productivo a su vertiente de rentabilidad, nos encontramos como la eficacia alimenticia nos explica claramente esta interrelación entre salud digestiva con la nutrición, microbiota, inmunidad y la sanidad porcina.

## Bibliografía

- 1 Animal Welfare & Acute Phase Proteins. Fourth European Colloquium on Acute Phase Proteins. Segovia, Spain 25-26 September 2003
- 2 Gaskins, H (1997). Intestinal defense mechanisms. *Feed Mix* 5(1) 14-16
- 3 Gifolsin, CV (2000). Is the gastrointestinal system built for exercise? *NIPS* 15:114-119
- 4 Guan, W (2023). Swine Intestinal Physiology and Microbiota Affected by Nutrition Management. *Animals* ISSN 2076-2615
- 5 International Symposium on Digestive Physiology of Pigs. XI Edition Book of Abstracts Montbrío del Camp, Spain 20-22 May 2009
- 6 International Symposium on Digestive Physiology of Pigs. XII Edition Keystone, CO, USA May 29-June 1, 2012
- 7 International Symposium on Digestive Physiology of Pigs. XIII Edition Kliczków, Poland, May 19-21, 2015
- 8 Lee, Y (2016). Stress, Nutrition, and Intestinal Immune Responses in Pigs – A Review. *Asian-Australas J Anim Sci.* 29(8):1075–1082. doi: 10.5713/ajas.16.0118
- 9 Liao, SF (2024). Swine Gastrointestinal Microbiota and the Effects of Dietary Amino Acids on Its Composition and Metabolism. *Int. J. Mol. Sci.* 2024, 25(2), 1237; <https://doi.org/10.3390/ijms25021237>
- 10 Mainardi, E (2024). The Effect of Vitamins on the Immune Systems of pigs. *Animals*, 14(14), 2126; <https://doi.org/10.3390/ani14142126>
- 11 Meddings, J & Swain, mg (2000). Environmental stress-induced gastrointestinal permeability is mediated by endogenous glucocorticoids. *Gastroenterology* 119:1010-1028
- 12 Pabst, R (2020) The pig as a model for immunology research *Cell Tissue Res* 380 287-304 DOI: 10.1007/s00441-020-03206-9
- 13 Ratanpaul, V (2017). AARC CoE Plant Cell walls. ASPA – November 18-22th, 2017 – The University of Queensland
- 14 Rodrigues, L (2022). Formulating Diets for Improved Health Status of Pigs: Current Knowledge and Perspectives. *Animals* 12(20): 2877. 10.3390/ani12202877
- 15 Sakurada, S & Hales, JRS (1998). A role for gastrointestinal endotoxins in enhancement of heat tolerance by physical fitness. *J Appl Physiol* 84:207-214
- 16 Shin, TK (2017). APSA, Melbourne November 18-22th, 2017 – Chungnam National University
- 17 Varley, M (2009). Taking control of feed conversion ratio. *Pig Progress* Vol 25, No 2: 22-23
- 18 Uphadaya, SD (2022). Maintenance of gut microbiome stability for optimum intestinal health in pigs – a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology* volume 13, Article number: 140
- 19 Vetagro (2014). Intestinal integrity and immune response: improving performance and food safety via gut health. *Vetagro International Forum 2014 Chateaubourg – France.*
- 20 Wang, H (2020). Swine gut microbiota and its interaction with host nutrient metabolism. *Animal Nutrition* Volume 6, Issue 4, 410-420 doi.org/10.1016/j.aninu.2020.10.002

## Felipe Vilas recibió el respaldo mayoritario de los colegiados y renueva como Presidente del Colegio de Veterinarios de Madrid

Su candidatura ganó en todos los cargos electos de la Junta de Gobierno



La nueva Junta de Gobierno del Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid.

Felipe Vilas obtuvo el apoyo mayoritario de los colegiados madrileños en las elecciones a los cargos de la Junta de Gobierno del Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid celebradas el 6 de noviembre y continuará como presidente en la próxima legislatura.

La jornada transcurrió con total normalidad y una alta participación. Una vez realizado el escrutinio por la mesa electoral, Vilas alcanzó un total de **835 votos por 261** de **Diego Villalaín**, el candidato a la presidencia de la otra candidatura que se presentó a los comicios.

Su candidatura resultó ganadora en todos los cargos electos y la nueva Junta de Gobierno que di-

rigirá el Colegio en los próximos seis años estará formada por **Felipe Vilas** (presidente), **Ana Pérez** (vicepresidenta), **Lázaro López** (secretario), **Fernando Fuster** (vicesecretario), **Consuelo Serres** (representante

de la Facultad de Veterinaria de la Complutense) y **Eloy Marino**, **Esther Tortuero**, **Aranzazu Aguirrebeña**, **Manuel Lázaro**, **Patricia López**, **Víctor Fernández**, **Lucía del Real**, **Benito Pérez** y **Alberto Díez** como vocales.



Jornada electoral.



**\*Según el acta de las elecciones, el resultado del recuento por cargos y candidatos es el siguiente:**

#### PRESIDENCIA

CANDIDATOS	VOTOS
Felipe VILAS HERRANZ	835
Diego VILLALAÍN HERNANDO	261
Votos en Blanco	10



El presidente Felipe Vilas.

#### VICEPRESIDENCIA

CANDIDATOS	VOTOS
Ana A. PÉREZ FUENTES	825
Víctor A. JIMÉNEZ CRISTÓBAL	263
Votos en Blanco	18



La vicepresidenta Ana Pérez Fuentes.

#### SECRETARÍA

CANDIDATOS	VOTOS
Lázaro LÓPEZ JURADO	827
María Luisa MURCIA GIRÓ	262
Votos en Blanco	17

#### VICESECRETARÍA

CANDIDATOS	VOTOS
Fernando FUSTER LORÁN	828
Adrián SANTO VILCHES	262
Votos en Blanco	16

#### REPRESENTANTE DE LA FACULTAD DE VETERINARIA U.C.M.

CANDIDATOS	VOTOS
M <sup>a</sup> Consolación SERRES DALMAU	836
Pablo MORALEDA BERNAL	254
Votos en Blanco	16

#### VOCALÍAS

CANDIDATOS	VOTOS
Esther TORTUERO ORTIZ	816
Patricia LÓPEZ SÁNCHEZ	823
Víctor FERNÁNDEZ FRAILE	830
Eloy MARINO HERNANDO	826
Benito PÉREZ DELGADO	812
Aránzazu AGUIRREBEÑA CAVALLER	820
Alberto DÍEZ GUERRIER	811
Lucía DEL REAL DELGADO	815
Manuel LÁZARO RUBIO	821
Mar MELERO ASENSIO	260
Susana DÍAZ DE LA PEÑA	256
Raquel GRACIA RIEGO	252
María Luisa RETUERTA MORENO	253
Carmen RAMOS VILLAMAYOR	248
Olga GARCÍA SASTRE	249
Dolores MESTRE MONTILLA	247
Carlos RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ	243
Javier FERNÁNDEZ MARTÍNEZ	251
Votos en Blanco (total de todas las vocalías)	321



La colegiada Ana Rodríguez, ejerciendo su derecho a voto.

En consecuencia de los anteriores resultados quedan proclamados electos para el desempeño de los correspondientes cargos a los que han sido elegidos durante el próximo mandato que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 31.1, será de seis años, los siguientes candidatos

CARGO	NOMBRE Y APELLIDOS
PRESIDENCIA	Felipe VILAS HERRANZ
VICEPRESIDENCIA	Ana PEREZ FUENTES
SECRETARÍA	Lázaro LÓPEZ JURADO
VICESECRETARÍA	Fernando FUSTER LORAN
REP. FACULTAD UCM	Consolación SERRES DALMAU
VOCAL	Esther TORTUERO ORTIZ
VOCAL	Patricia LÓPEZ SÁNCHEZ
VOCAL	Víctor FERNÁNDEZ FRAILE
VOCAL	Eloy MARINO HERNANDO
VOCAL	Benito PÉREZ DELGADO
VOCAL	Aránzazu AGUIRREBEÑA CAVALLER
VOCAL	Alberto DÍEZ GUERRIER
VOCAL	Lucía DEL REAL DELGADO
VOCAL	Manuel LÁZARO RUBIO

## “La formación continua de los veterinarios es clave para afrontar un futuro sanitario cada vez más exigente”

Expertos de talla internacional se reúnen en el III Congreso Internacional de Sanidad y Bienestar Animal que se celebró en El Escorial organizado por el Consejo General y el Colegio de Veterinarios de Madrid

El III Congreso Internacional de Sanidad y Bienestar Animal, promovido por la Organización Colegial Veterinaria (OCV) con la colaboración del Colegio de Veterinarios de Madrid (Colvema), y que tuvo lugar el Real Centro Universitario María Cristina, de San Lorenzo del Escorial, contó con ponentes de talla internacional en todos los ámbitos del sector.

En la inauguración **Luis Alberto Calvo**, presidente de la OCV, defendió el carácter estratégico del sector primario en España, la importancia de la ganadería en el medio rural y la labor de los veterinarios en la seguridad alimentaria. Además, manifestó su preocupación por el riesgo creciente de epidemias y pandemias **“en un mundo cada vez más globalizado donde se produce un deterioro del medio ambiente, una pérdida de biodiversidad, es obligado apostar de forma decidida por el modelo Una Sola Salud”**.

Por su lado, **Felipe Vilas**, presidente del Colegio de Veterinarios de Madrid (Colvema) remarcó que **“es fundamental apoyar este tipo de eventos, porque es imprescindible invertir en la formación continua de los veterinarios para afrontar un futuro sanitario cada vez más exigente. Es importante ser capaces de trasladar a la sociedad que los veterinarios somos los profesionales competentes, no solo en el cam-**

**po de la sanidad, sino también en el del bienestar animal, tanto en los animales de producción como de compañía”**

En su intervención, **Ana Rodríguez Castaño**, secretaria general de Recursos Agrarios y Seguridad Alimentaria del MAPA, se refirió a la necesidad de organizar este tipo de convenciones **“para atender las demandas de la sociedad en bienestar animal y explicar la importancia del cumplimiento de la normativa medioambiental por parte de las explotaciones ganaderas, donde los veterinarios, gracias a nuestra formación científica, trabajamos a diario con los propietarios para mejorar la sanidad y el estado de los animales”**.

### Carencias de protección animal

Los veterinarios especialistas en protección animal que intervinieron en el Congreso reiteraron las carencias que existen en España dentro de este ámbito, como es el abandono que produce una altísima ocupación de centros y refugios, la notable cifra de perros sin opciones reales de adopción, la gestión de las colonias felinas con una perspectiva de perpetuación en el tiempo y la clasificación desfasada y arbitraria de los perros potencialmente peligrosos.

En la mesa redonda dedicada a los márgenes de mejora de bienestar en animales de producción, **Maite**



Ana Rodríguez, Luis Alberto Calvo y Felipe Vilas.



**Villalba**, directora de la División de Bienestar Animal del MAPA, lamentó la escasa participación de los veterinarios en la toma de decisiones en estas materias en Bruselas, y se mostró partidaria de mejorar los sistemas de atención y protección a animales tras las catástrofes naturales.

**Alberto Díez Guerrier**, veterinario especialista en rumiantes, efectuó un completo repaso sobre la evolución de la Enfermedad Hemorrágica Epizootica (EHE) en España desde 2023, fecha de su aparición, con una alta prevalencia en vacuno. Además de señalar las dificultades de desinsectar de modo eficiente en régimen extensivo para eliminar al mosquito culicoides, vinculó la expansión de la enfermedad a los años secos, “porque hay mayor densidad de insectos y peores condiciones de salud del ganado, al comer menos. Aunque combatir la transmisión por vectores es muy complicado, hay que resaltar la utilidad de medidas como la vigilancia, el diagnóstico precoz y la limitación de movimientos”.

La situación actual en el mundo de la Influenza aviar H5N1 fue analizada por la veterinaria y viróloga **Elisa Pérez Ramírez**, del INIA, quien fue narrando como desde 2020 hasta ahora se han confirmado saltos entre especies: aves de corral, aves silvestres, mamíferos como leones marinos o visones, hasta alcanzar a vacas lecheras en áreas como California. La investigadora manifestó su inquietud por el hecho de que los casos de Influenza dejen de concentrarse en invierno para estar presentes todo el año, “lo que genera la lógica incertidumbre”.

Por su parte, **Ana María Catalán**, del Cuerpo Nacional Veterinario y adscrita a la Dirección General de Derechos de los Animales, centró su ponencia en el reglamento de identificación y trazabilidad de



Elisa Pérez Ramírez, Alberto Díez Güerrier e Ignacio García Bocanegra.

perros y gatos de la UE, “donde el 44 por ciento de los ciudadanos tiene mascotas en casa, con 73 millones de perros, 84 millones de gatos y un volumen de negocio de 1,3 billones de euros”. Hizo referencia a aspectos relacionados con el alojamiento, cría y reproducción, alimentación, salud y temperatura, entre otros, así como la utilidad de contar con bases de datos interoperables entre países.

Bruno González Zorn, catedrático de Sanidad Animal de la Uni-

versidad Complutense, puso de relieve la importancia de los veterinarios de pequeños animales en salud pública, “porque convivimos con nuestras mascotas en casa”, y se refirió al riesgo que representa en medicina el fenómeno de la resistencia a los antibióticos, “que causará la muerte a millones de personas en 2050 si continúa a este ritmo”. En todo caso, explicó que en animales de producción se ha registrado un descenso del 70 por ciento en los últimos años, gracias a la labor de los veterinarios.



José Marín Sánchez Murillo, Ana María Catalán y Bruno González Zorn



## COLVEMA visibiliza el compromiso de la profesión veterinaria con la salud y el bienestar equino en la Madrid Horse Week



Las compañeras Luna Gutiérrez, Carla Manso y Tatiana Hernández en el stand de COLVEMA.

El **Colegio de Veterinarios de Madrid (COLVEMA)** participó un año más, de la mano de la Asociación de Veterinarios Especialistas en Équidos (AVEE), en la **XII Edición de la IFEMA Madrid Horse Week 2024**, uno de los eventos ecuestres con más poder de convocatoria del año.

El objetivo de la participación de COLVEMA en la Madrid Horse Week 2024 fue poner en valor el papel esencial que desempeñan los veterinarios en la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades equinas, así como en la mejora del rendimiento y bienestar de los caballos, y dar a conocer a los asistentes, a pie de pista, las herramientas y técnicas utilizadas en su trabajo diario con los caballos.

En colaboración con la Asociación de Veterinarios Especialistas

en Équidos (AVEE) se organizaron diferentes conferencias e exhibiciones con la intervención de **Tatiana Hernández, Carla Aguirre, Luna Gutiérrez, Patricia Prats, Marta Villalba, Gabriel Manso, Rocío Pérez y Leire Benavente.**

Según Carla Aguirre, presidenta de la Asociación: "Nuestra labor es ayudar a todos los veterinarios de caballos de España a mejorar su formación, y estamos aquí para apoyar al sector ecuestre en todos los ámbitos. En la Madrid Horse



Patricia Prats, con sus "caballos" antes de la exhibición "Biomecánica en movimiento."

Week garantizamos su bienestar, estamos pendientes de que se cumplan las profilaxis que exige la Federación Hípica Española e intentamos mejorar su rendimiento a todos los niveles, formando equipo con entrenadores, jinetes y herradores; ¿qué mejor que contar con un veterinario especialista que es el que al final mejor conoce el estado físico del animal?”.

## Gran avance en los últimos años

Para Tatiana Hernández, coordinadora del grupo de fisioterapia de la Asociación de Veterinarios Especialistas en Équidos (AVEE): **“La divulgación de la medicina deportiva y de la rehabilitación y fisioterapia está avanzando muchísimo en los últimos años y es reconocida a nivel europeo por el Colegio Europeo de Medicina Deportiva y Rehabilitación, que es la máxima autoridad que existe en este ámbito. Además, cuenta con grandes especialistas en España, principalmente, en Madrid.”** A lo que añadía: **“En definitiva, los veterinarios especializados en competición acompañan al caballo para obtener los máximos resultados y manejar aquellas lesiones que puedan surgir a lo largo de su vida deportiva evitando, así, que esta se limite en el tiempo, velando por el bienestar animal y cuidando de su salud.”**

El programa de actividades fue muy diverso para visibilizar la diferentes especialidades en medicina equina, con las siguientes presentaciones: **“Aprende a ser veterinario”**, impartida por Carla Aguirre y Luna Gutiérrez, ambas especializadas en Fisioterapia equina; **“Nacidos para el deporte”**, llevada a cabo por Carla Aguirre; **“El caballo como atleta de elite”** y **“Exploración reproductiva en la yegua”**, impartidas por Luna Gu-



Luna Gutiérrez en su ponencia “El caballo como atleta de élite”.

tiérrez; **“Importancia de boca del caballo”**, de la mano de Carla Manso, especialista en Odontología y Cirugía Maxilofacial equina; **“¿Los caballos pueden tener asma?”**, con Marta Villalba; especialista en Medicina y Cirugía Animal; **“El cuello del caballo: visión tridimensional”**, a cargo de Gabriel Manso, especialista en Medicina y Cirugía Animal, y Rocío Pérez, experta en el abordaje y Tratamiento de Espe-

cies Mayores, e **“Intervencionismo cardiaco, ¿es posible?”**, de la mano de Leire Benavente.

La colaboración del COLVEMA con la **Madrid Horse Week** subraya su compromiso constante con la formación y la actualización profesional de los veterinarios, así como con la promoción de los estándares más altos de cuidado animal en el ámbito ecuestre.



La odontóloga Carla Manso, explicando la importancia de la boca en el caballo.





Los galardonados en los premios Bienestar Animal de COLVEMA 2024 con los participantes en la ceremonia de entrega de distinciones.

## Lorenzo Milá, el proyecto 'Entrelobas' y la perrita 'Flor', reconocidos en la VIII edición de los Premios Bienestar Animal

El **Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid (COLVEMA)** celebró la **octava edición de los Premios Bienestar Animal**, galardones que reconocen la labor de particulares y entidades en el fomento del bienestar y la calidad de vida de los animales y de las personas.

De esta manera, en un certamen conducido por el veterinario y divulgador **Víctor Algra**, los premios de este año fueron para el

periodista **Lorenzo Milá**, "premio al proyecto comprometido con el bienestar animal"; **'Entrelobas'**, "premio a la persona comprometida con el bienestar animal", y **"Flor"**, la perrita protagonista de la película 'Un amor', "premio al animal comprometido con la sociedad".

La ceremonia contó con la participación de **Valentín Almansa**, veterinario y director general de

Sanidad de la Producción Agroalimentaria y Bienestar Animal del Ministerio de Agricultura; **José Ramón Becerra**, director general de Derechos de los Animales en el Ministerio de Derechos Sociales, Consumo y Agenda 2030, y el presidente de COLVEMA, Felipe Vilas.

**Vilas** inauguró esta nueva edición en la que destacó cómo **"la celebración de esta gala supone un cúmulo de sensaciones que nos**



hacen sentir que salimos distintos y, también, un poco mejores” y finalizó su discurso haciendo un llamamiento a la comunidad veterinaria para “seguir liderando el bienestar animal con ciencia, ética y compromiso”.

## Segundas oportunidades

José Ramón Becerra fue el encargado de entregar el premio al “Animal comprometido” en esta VIII edición de los Premios Bienestar Animal, que recayó en “Flor”, la perrita que dio vida a “Sieso” en la película ‘Un amor’, dirigida en 2023 por Isabel Coixet. Después de una infancia complicada, como lo demuestran las cicatrices de su rostro, y la suerte de ser adoptada por Claudia Vargas, nos invita a creer en las segundas oportunidades.

“ Felipe Vilas: “La celebración de esta gala supone un cúmulo de sensaciones que nos hacen sentir que salimos distintos y, también, un poco mejores”. ”

Claudia Vargas, dueña de Flor, dio voz a sus sentimientos mediante un agradecimiento que puso en valor esta segunda oportunidad que recibió, recordando “cómo el amor puede sanar las heridas más profundas y cómo un hogar lleno de cariño puede transformar vidas”. Junto a ellas, también se unió recoger una segunda estatuilla Cristina Lera, productora ejecutiva de la película nominada a 7 Premios Goya en la 39 edición, celebrada este mismo año.



Felipe Vilas con Lorenzo Milá, premio “persona comprometida con el bienestar animal”.



José Ramón Becerra, con Claudia Vargas y la galardonada “Flor”.

# ACTIVIDADES

Cristina, que recibió el premio de la mano de **Jesús Carpintero Hervás**, subdirector general de Producción Agroalimentaria de la Comunidad de Madrid, recordó la experiencia de conocer y trabajar con **"Flor"**, asegurando que se trata de **"un viaje emocional precioso"**.

“ **Lorenzo Milá**:  
"Gracias al Colegio de Veterinarios de Madrid por organizar unos premios tan relevantes con tanta verdad detrás, que son una lluvia fina para acercar la ciencia a la sociedad". ”

El segundo premio, el de **'Proyecto comprometido con el bienestar animal'**, fue en **'Entrelobas'**, proyecto que permite controlar al mayor rebaño caprino telepastoreado del mundo. Valentín Almansa entregó el premio a **David Pérez**



Clara Benito y David Pérez, promotores del proyecto "Entrelobas" con Valentín Almansa.

y **Clara Benito**, responsables de esta aplicación que, unida al empleo de collares con GPS, les permite crear cercados virtuales para monitorizar al rebaño y controlar las zonas de pastoreo sin necesidad de emplear vallas físicas, permitiendo a su vez proteger la flora y regenerar el pasto. Ambos hicieron un llamamiento sobre **"el gran impacto de la ganadería ligada al**

**territorio en los ecosistemas y en los propios rebaños, sobre todo en un contexto de crisis climática y de biodiversidad"**.

“ **Clara Benito y David Pérez**, promotores del proyecto **"Entrelobas"**: **"La ganadería ligada al territorio en los ecosistemas y en los propios rebaños tiene un gran impacto, sobre todo en un contexto de crisis climática y de biodiversidad"**. ”



El veterinario y divulgador Víctor Algra presentó la gala.

Por último, **COLVEMA** premió en la categoría de **'Persona comprometida con el bienestar animal'** al veterano periodista **Lorenzo Milá**, presentador del programa de cien-



cia y naturaleza 'Objetivo Planeta' en el Canal 24 horas, un espacio único que abarca una diversidad de temas, desde astronomía y biodiversidad, hasta el abandono de mascotas, experimentación con animales o futuros proyectos medioambientales.

“ Claudia Vargas, propietaria de Flor, la perrita protagonista de la película “un Amor”: Su caso demuestra cómo el amor puede sanar las heridas más profundas y cómo un hogar lleno de cariño puede transformar vidas.” ”

El presidente de COLVEMA, Felipe Vilas, entregó la última estatuilla a Lorenzo Milá, un apasionado de la naturaleza, la ciencia y los animales que, como ha reconocido, entró en el mundo de la comuni-



El coro de la Facultad de Veterinaria de la Complutense, dirigido por Iñaki de Gaspar, clausuró la gala.

cación “con la secreta esperanza de que, si no podía ser científico, tal vez algún día podía contar lo que hacen científicos, que es lo que estoy haciendo ahora”, dijo Milá, que también aprovechó para recordar “el vínculo de los veterinarios con aquello que comemos, así como en la investigación en medicinas y en la mejora del ganado, aspectos clave que son cruciales para nuestra salud”, recogió el premio visiblemente emocionado y dio las gracias a los veterinarios por su

labor y “por organizar unos premios tan relevantes con tanta verdad detrás, que son una lluvia fina de acercar la ciencia a la sociedad”. Por último, reconoció que “la realidad, mi vocación, ha estado siempre con los animales en una etapa de mi vida profesional en la que pensaba que mi carrera se acercaba al final, pero ahora tengo la gran oportunidad de incorporar algo de ciencia a la conversación pública y de aportar mi granito de arena al cuidado de la naturaleza”.



Foto de familia.



Ana Rodríguez, Joaquín Goyache, Felipe Vilas. Consuelo Serres e Isabel Rodríguez Hurtado.

## COLVEMA homenaja a los compañeras y compañeros por su compromiso diario con la profesión en la celebración de San Francisco de Asís

El **Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid (COLVEMA)** celebró, como cada año, el día de **San Francisco de Asís**, santo patrón de los animales y de los veterinarios, llevando a cabo un **acto académico profesional** con el que volver a **reivindicar y destacar la relevancia de la profesión veterinaria en nuestra sociedad**.

La apertura de este evento contó con la intervención de **Felipe Vilas Herranz**, presidente del **Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid**: **“Hoy es un día especial en el que no solo resaltamos los valores de nuestra profesión, sino que también destacamos el compromiso,**

**la profesionalidad y la dedicación que cada uno de nosotros aporta cada día para promover la salud y el bienestar animal, la seguridad alimentaria o la salud pública. Representamos una profesión vocacional, esencial para la sociedad por nuestra contribución a la salud global, y estamos muy orgullosos de pertenecer a ella. Muchas gracias, compañeros y compañeras, por vuestra profesionalidad y por vuestro buen hacer”**.

Durante el acto se puso en valor el ejercicio multidisciplinar de la profesión veterinaria que faculta a los veterinarios para acceder a trabajar en una gran variedad de

empleos, como la clínica de pequeños animales de compañía y de animales de granja; en la inspección de los alimentos en sus distintas fases; en la prevención de enfermedades y epidemias, así como en la investigación o en la conservación de la biodiversidad.

### Colegiación beneficiosa

En el acto también participaron **Ana Rodríguez Castaño**, secretaria general de Recursos Agrarios y Seguridad Alimentaria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; **Consuelo Serres**





Joaquín Goyache con José Manuel Sánchez-Vizcaino, "Colegiado de Honor".

Dalmau, decana de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid e **Isabel Rodríguez Hurtado**, decana de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Alfonso X El Sabio.

**Rodríguez Castaño** señaló que "pertenecer a un gremio es importante. Durante mi carrera, estar colegiada siempre ha sido beneficioso. Me enorgullezco de una profesión como la nuestra, estrechamente basada en la relación con los animales." A continuación, tuvo lugar la **entrega de premios a los mejores expedientes de grado y doctorado de ambas facultades y la distinción a los colegiados que este año finalizaron su vida laboral**. La relación de los colegiados honoríficos incluyó a **José Antonio Rodríguez Arrevola, Ana María del Campo Aguado, Pedro Salayero San Miguel, Manuel Cepedano Beteta, Pilar Hernández Fonfria, M<sup>a</sup> José Sánchez del**



José Ramón Escribano recibe de manos de Felipe Vilas el diploma de "Colegiado de Honor".



Las alumnas con mejores expedientes de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Alfonso X El Sabio, con la decana, Isabel Rodríguez Hurtado.



Las alumnas con mejores expedientes de la Facultad Veterinaria de la Complutense, con el equipo decanal.



# ACTIVIDADES

Saz, Javier Cañón Ferreras, Álvaro de la Serna Ernst, Esperanza Orellana Moraleda, Gregorio de la Vega Hernaiz, Ana María Valcabado Pero-Sanz, Sonia Moreno Díaz, Ángeles Fernández Cabrero, Gonzalo Rico Pérez, José Manuel Sánchez-Vizcaino Rodríguez y Salvador Bans Torres.

Por último, se hizo entrega de las distinciones de Colegiado de Honor, que recayeron en: **José Ramón Escribano**, ex presidente de la Asociación Madrileña de Veterinarios de Animales de Compañía (AMVAC), fundador del Hospital VETSIA y ex vocal de la Junta de Gobierno del Colegio de Veterinarios de Madrid, en el investigador **José Manuel Sánchez-Vizcaino**, catedrático de Sanidad Animal de la Universidad Complutense de Madrid.

Clausuró el acto **Joaquín Goyache**, Rector de la Universidad Complutense de Madrid, que señaló como “la profesión veterinaria ha cambiado y evolucionado mucho. Actualmente, el 65% de sus profesionales son mujeres, siendo un gremio joven, con una media de edad de 44 años en la Unión Europea”. **“Nuestra profesión es una vocación que marca la diferencia en la sociedad. Tenemos una gran capacidad de seguir haciendo un mundo mejor apoyándonos en ella.”**



Esperanza Orellana, "Colegiada Honorífica", con Felipe Vilas.



Miembros de la Junta de Gobierno de COLVEMA, con Joaquín Goyache y José Ramón Escribano.

Con este acto, que contó con la presencia de personalidades como **Valentín Almansa**, Director General de Sanidad de la Producción Agro-

alimentaria y Bienestar Animal, **Jesús Carpintero**, Subdirector General de Producción Agroalimentaria de de Comunidad de Madrid, **Antonio Prieto**, gerente de Madrid Salud, **Arturo Anadón**, Presidente de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España, y **José Luis Arceiz López**, General de Brigada Veterinaria, el COLVEMA pone en valor la contribución de los veterinarios como garantes del bienestar animal, de la salud pública y la seguridad alimentaria. Además, fomenta el reconocimiento del esfuerzo de los veterinarios en estas actividades, muchas veces invisible, pero vital para el funcionamiento adecuado de sectores como la ganadería, la alimentación y la sanidad.



El coro de la Facultad de Veterinaria de la Complutense, dirigido por Iñaki de Gaspar, abrió el acto.



## Veterinaria al servicio del planeta

**JAIME GALÁN ELVIRA**

Veterinario y Biólogo en NJOVU African Wildlife Conservation

Hace exactamente dos años, escribía un artículo para este mismo medio hablando sobre cómo la veterinaria es una profesión de servicio público. Concretamente, de servicio a la salud pública. Narraba algunas de mis aventuras como veterinario responsable de un proyecto de conservación de fauna silvestre en el sur de Zambia.

Hoy, dos años y unas cuantas aventuras más después, esta idea sigue más patente que nunca y traigo conmigo varias experiencias que lo confirman.

Que el ser humano es un animal más y no ajeno a las leyes de la biología nos lo confirma el hecho

de que seamos organismos eucariotas (nuestras células tienen núcleo, a diferencia de bacterias y arqueas), pluricelulares (estamos compuestos por muchas células, a diferencia de los protozoos) y heterótrofos (nos alimentamos de otros seres vivos, a diferencia de las plantas).

Si nos quedase alguna duda, podríamos referirnos al ilustre Linneo que, allá por el siglo XVIII, nos daba algunas claves interesantísimas. Este botánico sueco, mientras que el mundo miraba a los hallazgos de nuevas especies con un interés eminentemente culinario, se preguntaba por qué algunos de estos nuevos especímenes

se parecían más o menos a unas u otras especies domésticas.

Surge así la taxonomía, o la ciencia de la ordenación. Y es que, con un enorme acierto científico, Linneo entendió que no se puede trabajar con algo que no se conoce y no se puede conocer algo que no se clasifica. De esta forma, elabora una serie de “cajas” o categorías taxonómicas en las que ir ubicando a los distintos organismos que pueblan el planeta.

En una caja enorme estaría el “Dominio”, para el cual encontramos a los procariotas y a los eucariotas (los animales, entre



Agachados, en segunda posición empezando por la derecha, el Dr. Brian Musalo, del Departamento de Parques Nacionales y Fauna Salvaje. Desde la segunda posición empezando por la izquierda: Jorge Sobrino, Sandra Lapied y Jaime Galán, de NJOVU. El resto del grupo son estudiantes de la carrera de veterinaria en la Universidad de Zambia, recibiendo una formación con nosotros.



**“ La prevención en este caso pasa por intentar reducir el deterioro de los ecosistemas, que está ocurriendo de forma imparable y buscar soluciones sostenibles a largo plazo para la crisis climática que es una causa alarmante de problemas que se agrava por momentos.”**

otros). Así, bajará a la categoría de “Reino” para definir al animal, y continuará bajando hasta llegar a categorías más conocidas como “Familia”, “Género” o “especie”.

Pero esta clasificación, como cualquier otra, no es trivial ni carece de reglas. Para pertenecer a una caja u otra, deben cumplirse unos criterios de inclusión, al igual que existe una etiqueta determinada para entrar en una fiesta.

Si analizásemos al ser humano como un animal más (que lo somos), veríamos cómo vamos cumpliendo con todas y cada una de las características que se exigen para pertenecer a las distintas cajas (animal, mamífero, etc) hasta llegar a la categoría de primate.

Animales con cabeza muy grande en relación al cuerpo, ojos juntos al frente que permiten una gran visión tridimensional, reducción hasta la desaparición del hocico para permitir expresividad facial con la que comunicarnos y falta de garras en unos dedos muy móviles y ágiles, todo ello se aplica a nosotros igual que se aplica a un chimpancé.

Pero es que, además, por si alguno se sintiera ofendido por esta clasificación, podríamos consultar la genética, que nunca miente, y veríamos cómo estamos ineludiblemente situados en la misma caja que nuestros primos los baunos, gorilas, bonobos y, a su

vez, en una caja superior compartida con elefantes, leones o caballos, la de los mamíferos.

Por todo ello, y como ya dije hace dos años, es insensato y carente de rigor científico el considerar que no somos animales y que, por tanto, somos ajenos a las leyes de la biología. Somos un animal excepcional, sin duda. Con unas características únicas y una distancia evolutiva, al menos a nivel social y cultural, sorprendentes y dignos de consideración de dimensiones sobrenaturales. Pero, a la hora de la verdad, pese a lo trascendental de nuestra existencia, somos seres eucariotas, pluricelulares y heterótrofos que poco pueden hacer frente a lo físico y biológico de la vida.

Todo este embrollo viene para reafirmar la idea de que, cuando un pequeño organismo como un parásito, una bacteria o un virus (estos últimos con una complejidad del asunto algo mayor que no viene al caso), en la búsqueda de su propia supervivencia, escogen un hospedador o bien un medio calentito en el que reproducirse, a veces se ponen muy exquisitos, pero otras muchas veces no.

## Desajustes ambientales

Así, cuando por desajustes ambientales surge una proliferación de un agente infeccioso, poco

puede hacer nuestra condición de animal excepcional frente a la emergencia o reemergencia de la enfermedad. Ciertamente es que contamos con un arsenal armamentístico y científico del que carecerían otros animales (si no fuese por los veterinarios), pero no lo es menos que, incluso éste, tiene importantes limitaciones.

En un ejemplo actualizado más de cómo la veterinaria se pone al servicio del planeta, haremos un recorrido narrativo por la emergencia o reemergencia de una enfermedad infecciosa de gran importancia en producción animal y en salud pública: el ántrax.

Una pequeña bacteria con forma de bacilo, del que obtiene su nombre (*Bacillus anthracis*), y que vive libremente en suelos alcalinos de gran parte del planeta, es la responsable de una de las infecciones más letales del mundo.

Mientras que otras bacterias parecidas a ella son móviles y pueden desplazarse, ésta es inmóvil, pero cuenta con una estrategia formidable. En caso de detectar condiciones adversas, en lugar de destruirse o debilitarse como ocurriría con otras, esta bacteria decide preparar una pequeña maleta de emergencias en la que introduce todo lo indispensable y a la que forra con capas de protección.

Estas pequeñas maletas, llamadas endosporas, son capaces de permanecer intactas e incorruptibles en el ambiente durante décadas, siendo extremadamente resistentes a todo tipo de agentes desinfectantes.

Lo único que necesitan para activarse son unas condiciones favorables de calor, humedad y protección. Y es esto precisamente lo que encuentran cualquier animal endotermo que las incorpore a su organismo en un número suficiente.



Como estas endosporas se encuentran principalmente en el suelo y, fundamentalmente, en el sustrato, normalmente arena, en condiciones normales los animales no ingieren grandes cantidades, salvo casos concretos en minas de sal y otras circunstancias particulares.

Sin embargo, con la creciente frecuencia e intensidad de las sequías, algunos animales de gran tamaño, como hipopótamos, rinocerontes o elefantes, necesitan incorporar grandes cantidades de alimento a su dieta lo que, en ecosistemas de sabana seca y en épocas de sequía, se vuelve un importante reto.

Por este motivo, si pensamos en un hipopótamo que debe pastar y arañar los escasos brotes de hierba que crecen entre la arena seca, podemos asumir que, a medida que estos desaparecen, la proporción de tierra que ingerirá con los pequeños restos vegetales será mayor.

Con esa tierra ingerida irán también los pequeños paquetes de resistencia que nuestra bacteria en cuestión había preparado, precisamente por esa misma condición adversa de sequía y calor. Si sumamos el factor de cientos de miles de esos paquetitos en el interior de un hipopótamo que les provee de humedad y temperatura, podemos imaginarnos que tan a gusto se sienten que deciden que el peligro ha pasado.

Cuando esto ocurre, las endosporas se rehidratan y despliegan todo su contenido, convirtiéndose en bacterias activas que, ahora sí, de forma involuntaria, causan actividad patógena en el animal hospedador. En las condiciones tan cómodas del interior del hipopótamo, se replicarán en grandes números y producirán cuadros graves en el animal, ocasionándole finalmente la muerte al tener



De izquierda a derecha: Jaime Galán, un oficial de parques nacionales y el Dr. Brian Musalo. Preparándose para toma de muestras de agentes infecciosos.

una gran dificultad de encontrar alimento de calidad y, con él, fortalecer su sistema inmune.

Con esto tenemos la tormenta perfecta. El cadáver del animal muerto se convierte en un reservorio importante de esta bacteria que, al ser abierto por carroñeros y entrar en contacto con el oxígeno, favorece una reproducción aún mayor de la misma, convirtiéndose en un foco de contagio y contaminación de suelo, agua y alimento.

En ese momento, declarado un brote en una zona, se debe actuar con inmediatez. Y normalmente ahí nos encontramos los veterinarios, en primera línea antes que ningún otro profesional de la salud. Nuestro trabajo es anticiparnos a esto, tomar muestras, detectar el foco y ponerle solución.

Esta solución normalmente pasa por enterrar o quemar el cadáver para destruir las bacterias y sus endosporas y tratar todo el ambiente con algún desinfectante de gran potencia. Ciertamente es que, si dejáramos el cadáver intacto y tuviera lugar la putrefacción, esto también inactivaría las bacterias,

aunque habitualmente esto es poco posible ya que los carnívoros y carroñeros no lo suelen permitir.

El problema, como podemos imaginar, no se limita al pobre hipopótamo o a los pocos impalas que se acerquen a pastar en la zona. El problema tiene el potencial de difundirse y extenderse, llegando con total facilidad a poblaciones animales de alta importancia, ya sea productiva o de conservación y a las poblaciones humanas.

Este es un caso más en el que los humanos, como animal más, entramos en el juego del *One Health* o una única salud, vertebrada por la salud animal, la salud humana (aunque esto sea en cierto punto redundante) y la salud ambiental.

Debimos aprender ya de la pandemia causada por el SARS-COV2 (causante de la COVID-19) que apagar pequeñas llamas no sirve si no frenamos la causa del incendio. Por eso, afrontar una crisis como un brote de ántrax sin atajar el origen y, sobre todo, buscar la prevención, presenta pocas garantías de éxito.



# SOSTENIBILIDAD

La prevención en este caso pasa por intentar reducir el deterioro de los ecosistemas, que está ocurriendo de forma imparable y buscar soluciones sostenibles a largo plazo para la crisis climática que, independientemente de emociones personales, es una causa alarmante de problemas que se agrava por momentos. Es, literalmente, el elefante en la habitación, y nunca mejor dicho.

Por eso estamos ahí los veterinarios en la gestión de los recursos naturales. Para tomar muestras, exponernos al riesgo en primera línea, a menudo sin recibir un reconocimiento que, por otra parte, no buscamos, identificar los focos, proponer soluciones y, sobre todo, fomentar la prevención por medio de una explotación más sostenible del medio y de los recursos.

Todo esto son casos prácticos y reales de nuestro trabajo en NJO-VU, marco en el cual, este mismo año, en colaboración con el Departamento de Parques Nacionales y Fauna Salvaje de Zambia y, en concreto, con el fantástico y admirable profesional, Dr. Brian Musalo, hemos conseguido detectar a tiempo brotes de esta y otras enfermedades y proponer y aplicar medidas de mitigación que sabemos con seguridad, han contribuido a hacer de un problema enorme, otros más pequeños y manejables.

Otro ejemplo de nuestra actividad en la conservación y gestión de los recursos naturales surge en lo que nosotros llamamos los "domingos malditos". Ponemos este nombre porque no hay uno de esos días de la semana en que no estemos comiendo tranquilamen-

te en un restaurante o pensando en organizar la oficina y no recibamos una llamada urgente que requiere atención inmediata.

Ejemplos tenemos muchos. Quizá uno de los más llamativos sucedió cuando nos encontrábamos, Sandra, Jimena y yo mismo, de camino a comer en el restaurante Golden Leaf (uno de mis restaurantes favoritos de Livingstone) y recibimos la llamada del Departamento de Parques Nacionales porque un hipopótamo había caído durante la noche en una fosa séptica y teníamos que movilizarnos para rescatarlo. Algo que, por cierto, logramos hacer con éxito.

En otro de esos días que parecen destinados a una jornada tranquila y productiva con un ritmo relajado, nos encontrábamos, este mes de agosto, en el parque nacional



Empezando por la izquierda, en sentido de las agujas del reloj: el Dr. Fernando Marín, de México, el Dr. Brian Musalo, Jaime Galán y Jorge Sobrino. Trabajando sobre una cebra en la toma de muestras para la monitorización de enfermedades.



buscando ubicaciones para instalar unos comederos especiales que nos permitirían administrar algunos fármacos para control de garrapatas en las temporadas más desfavorables.

En ese contexto, una charla relajada con el Dr. Musalo junto al *picnic site* del parque nacional se vio interrumpida por uno de los guías del parque, que se acercó a nosotros teléfono en mano para informarnos de que había visto a un bebé de elefante con una trampa de lazo en su trompa.

Normalmente, cuando recibimos este tipo de avisos y acudimos a la zona, el animal ya se ha marchado hace tiempo o bien quien lo reporta no es capaz de indicarnos la zona exacta o ha pasado demasiado tiempo como para encontrar al animal.

En este caso pensábamos que se trataba de una ocasión más de este tipo. Sin embargo, el guía enfatizaba que el elefantito no era capaz de comer ni beber, que se encontraba en una situación crítica y que lo había visto hacía pocos minutos a escasos doscientos metros de donde estábamos. Para acompañar y reafirmar esto, nos enseñó unas fotos en su móvil.

Mirándonos y pensando eso de los días malditos en los que planeas hacer tareas manejables y sencillas y en lo fácil y rápido que estos se complican, decidimos que, al menos, tenemos que acercarnos a la zona y evaluar la situación.

## El reto de anestésiar un elefante salvaje

Anestésiar a un elefante salvaje supone un reto impresionante. Más aún si se trata de una cría, porque se hace obligatorio anestésiar también a la madre y

**“ En la gestión de los recursos naturales los veterinarios estamos para tomar muestras, exponernos al riesgo en primera línea, a menudo sin recibir un reconocimiento que, por otra parte, no buscamos, identificar los focos, proponer soluciones y, sobre todo, fomentar la prevención por medio de una explotación más sostenible del medio y de los recursos.”**

alejarse al resto del grupo, que normalmente será extremadamente protector con ella. Para ello, frecuentemente se necesitan varias armas de fuego con suficiente munición como para disparar al aire y ahuyentar a un número indeterminado de elefantes furiosas que no entienden que estás intentando ayudarlas.

Con un solo oficial armado con su AK-47 y su respectivo cargador de treinta cartuchos, nos dirigimos en coche a la zona indicada por el guía sospechando que no íbamos a encontrar nada.

Por el camino la situación empieza a mostrarse reveladora, al ser uno de los días de la temporada en que más elefantes había dentro del parque nacional. Y es que estos animales no dejan de sorprendernos y pareciera que se anticipan a lo que va a ocurrir y acuden para mostrar apoyo a sus congéneres.

Tras unos pocos minutos de búsqueda, ahí está. Observamos a la pequeña cría con un grupo de elefantes y, efectivamente, vemos que su trompa está gravemente herida por una trampa de lazo, problemática de la que hablé en mi artículo de hace dos años.

Ponderamos nuestras opciones. Por un lado, tenemos los fármacos necesarios y los dardos para elefante, que son distintos a los

de la mayoría de las especies y admiten poco cambio. Por otro lado, tenemos solo el coche y un oficial armado, probablemente insuficiente si las elefantes no huyen tras los disparos.

Nos encontramos en una diatriba común en nuestro trabajo: enfrentarnos a un gran reto técnico y logístico, asumiendo algunos riesgos, u optar por una estrategia más conservadora. En este caso,



Jaime Galán tratando la herida de la trompa del elefante herido.



Grupo de elefantes en el que se puede observar, en primer plano, el elefante juvenil con la trompa herida por una trampa de lazo.

teniendo al animal en frente, algo que ocurre en poquísimas ocasiones, tomamos la decisión de hacer todo lo posible para evitar perderle la pista y, con toda seguridad, que termine perdiendo la vida.

Me pongo al volante, con el Dr. Musalo de copiloto, Sandra, Jimena y Jorge en la cabina y el oficial armado en la parte de atrás del coche, parte abierta para permitir mejor maniobrabilidad. Nos acercamos poco a poco saliendo del camino al grupo de elefantes que se encuentra entre el río y nosotros.

Valoramos la situación y esperamos lo que nos parece una eternidad para tener buena oportunidad de disparo y vías de escape seguras abiertas. En este momento hay que intentar evitar que el grupo corra al agua o hacia nosotros y, en este último caso, ser capaces de maniobrar con rapidez y huir sin ponernos en peligro.

Finalmente se da la ocasión, quizá no la perfecta, pero no quedan muchas más opciones. Preparamos el equipo, el Dr. Musalo carga los dardos, los introduce en el rifle y, con la precisión y puntería

que le caracteriza, hace blanco perfecto en ambos individuos, la madre y su cría.

Al recibir el impacto del dardo se agitan, pero no demasiado, aunque nos obligan a movernos y volver con el coche al camino. Monitorizamos al grupo, que empieza a ponerse nervioso al detectar signos de que algo ocurre a dos de sus miembros.

Como siempre suele ocurrir en estos casos, pudiendo huir a una zona abierta y cómoda en la que podamos trabajar, escogen una zona boscosa, escondida y lejos de nuestro alcance físico y visual. Así, vemos como el grupo se introduce en unos matorrales e intuimos cómo la cría parece caer al suelo. A la madre le perdemos la pista.

Nos acercamos entonces con el coche todo lo posible, sorteando a varios grupos más de elefantes que nos cortan el camino y nos obligan a retroceder y dar rodeos en al menos cinco ocasiones. Cuando conseguimos acercarnos a unos treinta metros del grupo, ahora compuesto por unas cinco hembras adultas y la cría, intenta-

mos ahuyentarlas haciendo ruido sin tener éxito.

Las hembras adultas amagan con cargar y barritan con todas sus fuerzas, haciendo que otros elefantes se agiten en la zona y acudan nerviosos, poniéndonos en un serio compromiso y viéndonos en más de una ocasión rodeados. En esos momentos es imprescindible mantener la mente fría, aunque se vuelve casi imposible, y tener una capacidad analítica que nos permita ponderar todas las opciones y escoger la mejor posible dadas las circunstancias.

El oficial acciona el gatillo y dispara un par de cartuchos al aire, con el sonido ensordecedor que tiene un AK-47 al disparar a corta distancia. Esto, lejos de tener el efecto esperado, enfurece aún más a unas elefantas acostumbradas a ser ahuyentadas con petardos por parte de la comunidad local a la que a menudo hostigan.

Siguen los amagos de carga y movemos el coche en incontables ocasiones intentando que se marchen, pero evitando riesgos para el equipo. Se suceden los disparos al aire y nos desgañitamos gritando y golpeando distintas partes del coche. Nada. Las elefantas siguen en su posición y vemos cómo están levantando a la cría anestesiada del suelo, pateándola y golpeándola para despertarla.

Sin saberlo, la están matando a golpes. Nos parece ver a la madre también tumbada en posición esternal (sobre el pecho), una posición que compromete seriamente la supervivencia del animal al ser los elefantes unos de los pocos mamíferos que tienen los pulmones rígidos y que permiten poca movilidad. Por tanto, en esta posición todas sus vísceras están comprimiendo los pulmones y el corazón, poniendo su vida en serio compromiso.



En estas operaciones, lo habitual es tardar entre cinco y diez minutos en poder acceder al animal, realizar la intervención, monitorizar la anestesia y, una vez terminado, revertirla para despertar al animal y que vuelva a la normalidad. Hemos sido capaces de hacer el proceso completo en siete minutos con otros animales.

En este caso, llevamos más de una hora intentando lograr un acceso seguro. Desesperados, llamamos pidiendo refuerzos a la unidad de protección especial de rinocerontes blancos del parque. Nos prometen que acudirán, pero la espera se hace interminable.

Resumiendo largos minutos de espera angustiada por cuestiones de espacio y buscando no alterar demasiado la tranquilidad del lector, vemos cómo, finalmente, aparece en Land Rover blanco con cinco oficiales dentro y llegan hasta nuestra posición.

Les explicamos todo el escenario y nos dicen que intentarán acercarse al grupo y disparar varias ráfagas con sus armas para, de alguna manera, "empujar" a las hembras lejos de la zona. Nos dicen que nos darán una señal si consiguen hacerlo.

Vemos cómo se internan con su coche en la zona boscosa y de maleza en la que cayeron ambos elefantes y esperamos de nuevo unos agónicos minutos. En este momento, hemos asumido ya que la cría está muerta, probablemente por los incontables golpes recibidos por su grupo que, con la mejor de las intenciones, tratan de despertarla. De la madre podemos esperar lo mismo tras más de una hora en esa posición tan comprometida.

De pronto, vemos cómo el coche blanco resurge de entre la maleza y se dirige a nosotros con toda velocidad, no sabemos si perse-

guido por las elefantas, indicando el fracaso de su tarea. Cuando llegan a nuestra zona, están dando gritos y haciendo aspavientos. Confundidos, acabamos entendiendo que nos dicen que han conseguido separar al grupo, pero que debemos actuar a toda velocidad porque no sabemos dónde han ido ni cuándo volverán.

En ese momento, conducimos nuestro coche a toda velocidad escoltados por los oficiales del otro vehículo y llegamos a una distancia relativamente segura. No hay rastro de las elefantas, pero bien podrían estar a cincuenta metros y de camino de vuelta hacia nosotros.

Cuando paramos el coche, vemos a la madre en la misma posición y, de forma milagrosa, observamos cómo mueve las orejas. Esto es signo de que está viva, lo que nos llena de júbilo, aunque también de que puede estar a punto de despertar de la anestesia.

Con la cría asumimos que no hemos tenido tanta suerte. Bajamos del vehículo rifle en mano y nos acercamos caminando a buscarla a ella en primer lugar, de la madre nos ocuparemos más tarde.

Efectivamente, la observamos inmóvil en el suelo, a pocos metros de la madre. Nos aproximamos a ella asumiendo que estas cosas pasan y entendiendo que siempre hacemos lo imposible por lograr rescatar a todos los animales que podemos, pero que esto no siempre funciona, y es algo normal.

Dejamos el rifle en el suelo y nos acercamos a ella para, al menos, evaluar la herida y observar su alcance cuando, de pronto, escuchamos un ronco sonido de respiración que sale del orificio causado en la trompa por la trampa de lazo.

Con toda velocidad, actuamos para cortar el alambre y limpiar y

desinfectar la herida. Inyectamos el antídoto de la anestesia en las venas de la oreja sin medir la dosis y administrando dos jeringas enteras, esperando favorecer un efecto más rápido con un fármaco que permite este tipo de actuación.

En cuestión de segundos, la cría recupera la vitalidad y trata de ponerse en pie. Con un tamaño poco mayor que el de un perro mediano, no supone ningún peligro físico para nosotros, por lo que la ayudamos a levantarse y, enseguida, se encuentra de pie y despierta, aunque algo confundida, mirándonos sin entender lo que está ocurriendo.

Acto seguido, nos dirigimos a toda velocidad a su madre, que sigue en esa posición tan desfa-



Jimena Gómez y Jaime Galán tomando muestras de un impala anestesiado para retirarle una trampa de lazo del cuello.





Jimena Gómez, Jaime Galán y el Dr. Brian Musalo trabajando sobre la madre del elefante herido.

vorable y moviendo las orejas con más velocidad. Con gran esfuerzo, logramos retirar el dardo de su pata delantera, que sale doblado por la fuerza del impacto y de la tracción al retirarlo.

Inyectamos igualmente el antídoto en la vena de igual forma que hicimos con su cría y nos retiramos a toda velocidad al vehículo, habiéndolo dejado en marcha para poder huir a toda velocidad en caso necesario.

En condiciones normales, el antídoto que usamos, la naltrexona, puede hacer efecto en cuestión de fracción de segundos. Según la especie, esto puede suponer un serio problema para nosotros, ya que se puede volver contra nosotros sin tener tiempo de huida. Esto es especialmente importante con animales tan peligrosos como los búfalos.

En esos casos, se puede administrar el antídoto por vía intramus-

cular, de absorción más lenta, o bien usar otro tipo de fármaco. En este caso no teníamos opción, la elefanta llevaba mucho más tiempo del deseable bajo la anestesia y, por si fuera poco, en una posición que amenazaba su vida.

Por suerte o por desgracia, dado el enorme tamaño y el tiempo que había pasado inmovilizada, la elefanta tardó un buen rato en conseguir ponerse en pie y al hacerlo, igual que nos ocurre al levantarnos de prisa tras un rato tumbados, perdió el equilibrio varias veces cayendo de nuevo al suelo.

Una complicación habitual en estos casos es el síndrome compartimental, por el que se produce una recirculación brusca de la sangre que no llega de forma homogénea a todas las regiones necesarias y puede causar serios compromisos incluso para la supervivencia.

En este caso, habíamos hecho todo lo que estaba en nuestra mano y, ante estas complicaciones, solo cabía tener algo de fe. La elefanta intentó levantarse varias veces más solo para darse de bruces de nuevo contra el suelo, en casi todas las ocasiones amenazando con aplastar a su cría, que se encontraba ya junto a ella confundida por lo que estaba pasando.

Finalmente, tras cinco o seis intentos, consiguió levantarse del todo y encontrar la necesaria estabilidad en sus cuatro patas. Con algo de contusión y conmoción aún, emprendió una marcha lenta, seguida de cerca por su cría para unirse al resto del grupo que, por cierto, respetó el proceso y no se acercó antes de tiempo, lo que habría supuesto un riesgo enorme para nosotros.

Con una inevitable sensación de orgullo y con la adrenalina por las nubes, observamos a una distancia ahora segura a la madre y la

cría alejarse y nos reunimos con el resto del equipo para analizar y comentar la operación.

Todos sonrientes pero agotados, volvimos al campamento a disfrutar de una comida conjunta, celebrando un éxito grande y agradecidos por todo lo que podía haber salido mal, pero que no lo hizo gracias a una combinación de experiencia, profesionalidad y, sin duda alguna, enorme suerte.

Unos días después, parte del equipo vio a un pequeño elefante con una herida en la trompa que parecía estar cicatrizando. Mi socio Antony, una de las personas que más sabe de elefantes del mundo, decía estar convencido de que era el mismo elefante, aunque yo soy menos optimista.

No tanto por no pensar que el elefantito lo consiguiera, que eso sabemos que sí, porque de otra manera habríamos encontrado el cadáver o recibido algún aviso, sino porque me parecía poco probable una recuperación tan rápida.

En todo caso, cada uno escoge la versión que considere. De lo que no hay duda es de que dimos una segunda oportunidad a un pequeño elefante que, si todo va bien, crecerá para convertirse en un digno representante de una especie que, además de un innegable daño y conflicto, también trae beneficios ecológicos y económicos a un país que bien necesitado está de ambos.

Damos así un servicio público, tanto desde el aspecto de la salud y *One Health* como desde la gestión de los recursos naturales y cumplimos con nuestra misión crucial en NJOVU African Wildlife Conservation: lograr una coexistencia pacífica entre humanos y otros animales y lograr un futuro más sostenible para todos.

¡Seguimos!



## Prevención de riesgos laborales en veterinaria

### El conocimiento como base de la prevención

**JESÚS MARTÍNEZ PALACIO**

Máster en Investigación en Ciencias Veterinarias y Prevención de Riesgos Laborales

Unidad de Innovación Biomédica – CIEMAT – Madrid

#### Introducción

Los técnicos de prevención de riesgos laborales solemos decir que lo fundamental para prevenir un riesgo es conocerlo. Si no sabemos 'que nos puede pasar' será muy difícil tomar las medidas precisas de prevención.

Por fortuna nuestra formación nos da un conocimiento básico del tipo de riesgos a que estamos expuestos. Y nuestra experiencia profesional nos lleva al conocimiento empírico (lo que nos ha ido pasando) de los mismos.

Si ahora mismo os preguntara:

**¿Dime cuales son los tres principales riesgos laborales que tienes como veterinario?**

¿Qué diríais?

Yo me atrevo a hacer una apuesta:

- Zoonosis
- Daños por animales (mordiscos, golpes, arañazos...)
- Alergias

Y, por que nuestra profesión es enormemente diversa, algunos podríais incluir:

- Sobre esfuerzos, daños posturales

- Psicosociales (especialmente si alguno leyó, y recuerda, mi anterior artículo en esta revista)

Y sería cierto. Todos estos son riesgos reales asociados al trabajo veterinario. Pero....

Incluyen un importante sesgo de formación sobre la realidad. Nuestra formación nos lleva a sobrevalorar los riesgos 'biosanitarios' y a minimizar situaciones que profesionalmente sabemos de bajo riesgo (pero que para un prevencionista son intolerables por su frecuencia).

Vamos a entrar a ello en este artículo, en el que pretendo presentaros los principales riesgos y ponerles 'una cifra', para que sepáis que significado y probabilidad hay de que ocurran, y así poder enfrentarlos.

Estas cifras proceden de distintas fuentes. Una de la que más me ha gustado ha sido un meta-análisis de artículos publicados referentes a riesgos ligados a la profesión veterinaria. Analiza unos 5.300 artículos y selecciona 33 de los cinco continentes. Es una revisión hasta el año 2020.

A modo de ejemplo:

- ¿Alguno se plantea que el principal riesgo en el trabajo en veteri-

naria es el "accidente con vehículos, especialmente *in itinere*"?

-¿O que el accidente más frecuente son los accidentes por cortopunzantes?

Lo vamos a ir hablando.

Por otra parte, nuestra profesión tiene una variabilidad de funciones impresionante. Desde veterinarios clínicos de pequeños animales, a veterinarios de granja. Inspectores de sanidad, responsables de fabricación, industria farmacéutica o alimentaria.... O como un servidor, dedicado a la investigación biomédica con roedores modificados genéticamente.

Autónomos, funcionarios, trabajadores de empresas o distribuidoras....

Sería iluso tratar de abarcar toda la casuística posible en un pequeño artículo. Por ello vamos a dar un breve repaso a los 'clásicos' de la prevención y luego comentaremos los datos (con cifras) de algunos puntos críticos en la accidentalidad en nuestra profesión.

#### Visión clásica

Vamos a repasar, muy sucintamente, los riesgos que clásica-

<b>RIESGOS FÍSICOS</b>	Radiaciones ionizantes y radiaciones no ionizantes
<b>RIESGOS QUÍMICOS</b>	Anestésicos
	Medicamentos veterinarios (agentes antineoplásicos, antibióticos, etc.)
	Desinfectantes
	Esterilizantes
	Productos utilizados en la eutanasia
	Productos irritantes y alergénicos
	Plaguicidas
	Productos de limpieza
<b>RIESGOS BIOLÓGICOS</b>	Residuos biológicos (material contaminado, restos de intervenciones, excrementos, etc.)
	Cadáveres animales
	Restos de autopsias
	Pinchazos, cortes, inoculación (accidentes con riesgo biológico)
	Manipulación de muestras biológicas
	Extracciones de sangre
	Exposición a zoonosis
<b>RIESGOS DE SEGURIDAD</b>	Recipientes a presión: oxígeno y protóxido de nitrógeno
	Equipos eléctricos
<b>OTROS FACTORES DE RIESGO</b>	Medidas inadecuadas de contención de los animales
	Manipulación de cargas
	Desplazamientos (visitas domiciliarias)

Tabla 1 – Microbiota normal: IRYCIS – Dra. Rosa del Campo



mente consideramos los prevencionistas. Solemos agruparlos en 3 categorías que se corresponden con las especialidades preventivas:

– Riesgos físicos. Estudiados por la especialidad de Seguridad. Comprende los asociados a los lugares de trabajo y elementos que ‘transmiten energía’. El meta análisis que os comentaba cifra estos riesgos en un 65% de prevalencia de promedio (incluyendo los cortopunzantes).

– Riesgos higiénicos. Estudiados en la especialidad de Higiene Industrial. Tratan sobre los ‘contaminantes’ en el puesto de trabajo. Para mejor comprensión hablaremos de químicos y biológicos. De nuevo el estudio mencionado los cifra en un promedio del 7% para químicos y un 17% para biológicos.

– Riesgos ergonómicos. Se tratan en Ergonomía y Psicología Aplicada. Estudian los riesgos derivados de la organización y realización del trabajo. De nuevo los dividiremos en ergonómicos (o posturales y de manejo) y psicosociales (organización del trabajo y repercusión mental del mismo). En el estudio ya citado se valoran en un 27%.

En este artículo no pretendemos hacer un estudio exhaustivo de los mismos. Para eso, si alguno tiene interés, hay varias fuentes que os adjunto al final del artículo en dónde podréis consultarlos y verlos con amplitud.

Sin ningún interés personal en la recomendación, me ha gustado mucho el Manual de la Confederación Empresarial Veterinaria Española (CEVE) que, además, incluye la posibilidad de realizar consultas *on-line*.

Vamos simplemente a referenciar los principalmente citados en



base a lo que indica el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) y haremos algunos comentarios sobre alguno de los mismos.

En la tabla 1 tomada del INSST se recogen los principales riesgos asociados a la labor veterinaria:

Por hacer algunos comentarios....

## Radiaciones ionizantes y no ionizantes

Yo trabajo en el Centro de Investigaciones energéticas, Medio Ambientales y Tecnológicas (CIEMAT), que es el heredero 'científico' de la extinta Junta de Energía Nuclear (JEN). Otros herederos de la JEN serían el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), por la parte regulatoria y de control, o la Empresa Nacional de Residuos (ENRESA), por la parte de residuos.

Con esta filiación, no puedo dejar de comentar algo al respecto.

'Es solo una radiografía'.... ¿Quién no ha oído esta afirmación? Normalmente nos referimos a ello por la mínima dosis radiactiva que puede suponer una radiografía. Y es cierto, pero.... Las radiaciones ionizantes tienen dos tipos de efectos:

**“Según los datos de las estadísticas de accidentalidad del Ministerio de Trabajo, podemos indicar que en el sector veterinario tiene una tendencia al alza en sus índices de siniestralidad.”**

– Estocásticos. Para estos efectos no hay mínimo (o umbral inferior) de dosis. A cualquier dosis pueden revelarse.

– Deterministas. Los ligados a una dosis de radiación y que ocurren si se supera un umbral. Y las dosis se acumulan....

Normalmente, nos referimos a efectos deterministas al hablar de dosis bajas. En este sentido, el límite se encuentra en 6 mSv/año (mili Sievert). Por debajo de este límite estaríamos en Categoría B, que es la normal en la práctica clínica veterinaria.

En radio protección funcionamos bajo el criterio ALARA referido a dosis (tan baja como sea razonablemente posible – as low as reasonably achievable). Tenedlo siempre en cuenta, usar las protecciones adecuadas (blindajes), reducir la dosis todo lo posible en radiografías, actuar sobre el

animal para permitir una sujeción segura de las placas, etc. Es indispensable informar al propietario si participa de la sujeción del animal. Y tened en cuenta que la distancia reduce exponencialmente la dosis recibida, nunca está de más dar un par de pasitos para atrás.

Y no nos olvidemos de las radiaciones no ionizantes (campos magnéticos en equipos de diagnóstico, por ejemplo). O las aparentemente menos 'peligrosas' como las ultravioletas (UV) en equipos de desinfección.

## Riesgos químicos

Aunque muchas veces no los tengamos en cuenta, muchos de nuestros riesgos se asocian a los productos que utilizamos cotidianamente en nuestro trabajo. Anestésicos, fármacos, desinfectantes, insecticidas.... por sus riesgos directos o mediando en procesos alérgicos (asma, dermatitis) en combinación con otros factores.

Muchas veces sucede por una exposición indeseada o accidental, otras porque la práctica profesional dificulta el perfecto control de los mismos. Y en muchos casos (es feo decirlo, pero es así) por descuido o *mala praxis* asociada a prisas, acostumbamiento o comodidad (desinfectantes, pesticidas — ¿quién tiene tiempo de ponerse un mono limpio y la máscara de gases? .... Si son dos minutos; o 'llevo 12 años manejando esto



y nunca me pasó nada' son dos ejemplos de ello).

Hilando con la última frase, el '**a mí nunca**', una reflexión sobre peligros y riesgos.

Los productos tienen un peligro (etanol – inflamable) y le asignamos un riesgo (probabilidad de que se realice el peligro) en función de distintos parámetros (veces que se utiliza, volumen utilizado, factores externos –bisturí eléctrico p.ej.) Si al riesgo (probabilidad) le asociamos un factor de tiempo, ¿qué quiere decir el '**a mí nunca**'? Que cada vez es más probable que te pase, no al contrario.

En el meta-análisis se cifra la exposición a estos riesgos en un 7% de promedio. Destaca los medicamentos utilizados y los limpiadores y desinfectantes, haciendo una mención especial a los pesticidas y sus posibles efectos sobre la reproducción.

## Riesgos biológicos

Incidir en este punto en dos situaciones:

– Manejo de residuos. Muchas veces olvidamos que los residuos

son tanto o más peligrosos que los productos originales. Y relajamos el cuidado y la atención en el manejo de los mismos

– Como veremos más adelante, los accidentes con corto-punzantes son un riesgo real en nuestra profesión. Qué muchas veces infravaloramos por lo 'cotidiano' de su aparición (¿quién no se ha pinchado con una aguja, frasco, bisturí? No pasa nada.... Sí, sí pasa)

Por otra parte, el INSST recoge en la tabla 2 las principales zoonosis.

Del meta-análisis obtenemos cifras que dan bastante miedo. Por ejemplo y a modo de listado:

– El principal riesgo biológico se asocia al MRAS (*Methicilin Resistant Staphilococcus Aureus*). Se citan tasas de afectación del 2,6 al 14,7%. Seis veces mayores que otras profesiones sanitarias (6X).

– *Coxiella burnetti*. Se han detectado entre el 1,4 y el 73,7% de trabajadores seropositivos a esta bacteria. Especialmente vinculados al trabajo con rumiantes.

– *Bartonella spp*. En un estudio realizado en España (Oteo et al. *Parasit. Vectors* 2017 Nov;10(1)

553-61) se encuentra hasta un 76% de seropositivos entre veterinarios de animales de compañía. En el resto del mundo la prevalencia varía entre el 22 a 28%.

– *Brucella spp*. Con tasas del 0,1 al 29%, normalmente vinculado al trabajo con cabras.

– *Cryptosporidium parvum*. Se han detectado dos brotes en el Reino Unido.

Poco que añadir al respecto. Solo recordarlo. Somos los profesionales de este campo.

## Otros riesgos

En este 'cajón de sastre' (aunque quizás deberíamos decir 'desastre') el INSST recoge algunos factores que hemos comentado y comentaremos más adelante.

Desplazamientos, contención y manejo de animales y cargas, gases a presión, riesgos eléctricos....

Cuántas veces habremos utilizado equipos eléctricos con los cables tirados por un suelo lleno de agua.... Sin pensar en las 'alargaderas' de enchufes 'hechas en casa'....





Tabla 2. Principales zoonosis

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	RESERVORIO ANIMAL
Salmonelosis	<i>Salmonella</i> ( <i>S. arizonae</i> , <i>S. enteritis</i> , <i>S. typhi murium</i> , <i>S. paratyphi</i> , <i>S. typhi</i> , etc.)	Gatos, perros, pájaros, tortugas, etc.
Fiebre Q	<i>Coxiella burnettii</i>	Gatos, perros, conejos, pájaros, etc.
Tularemia	<i>Francisella tularensis</i>	Gatos, perros, ardillas, conejos, liebres, etc.
Infección por Hantavirus	<i>Hantavirus</i>	Animales de campo, pequeños roedores.
Carbunco	<i>Bacillus anthracis</i>	Animales domésticos silvestres y de zoológicos
Psitacosis	<i>Chlamydia psittaci</i>	Aves, gatos, perros, conejos, etc.
Toxoplasmosis	<i>Toxoplasma gondii</i>	Gatos y felinos salvajes, perros, conejos, etc.
Criptosporidiosis	<i>Cryptosporidium parvum</i>	Gatos
Leptospirosis	<i>Leptospira interrogans</i>	Ranas, sapos, perros, ardillas, roedores, etc.
Tiña zoonótica	<i>Microsporum canis</i> y <i>Trichophyton mentagrophytes</i>	Perros, gatos, etc.
Campilobacteriosis	<i>Campylobacter</i> ( <i>C. fetus</i> , <i>C. jejuni</i> , y <i>C. spp</i> )	Gatos, perros, pájaros, etc.
Fiebre del Nilo Occidental	Virus Nilo occidental	Aves salvajes
Fiebre exantemática del Mediterráneo	<i>Rickettsia conorii</i>	Perros, conejos, y roedores
Sarna zoonótica <sup>(1)</sup>	<b>Ácaros</b> ( <i>Sarcoptes scabiei</i> , <i>Notoedres cati</i> , <i>Otodectes cynotis</i> , etc.) <sup>(2)</sup>	Perros, gatos, conejos, hamsters, etc.
Enfermedad de Lyme	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Animales silvestres
Fiebre Recurrente transmitida por garrapatas	<i>Borrelia recurrentis</i> y <i>Borrelia duttoni</i> <sup>(3)</sup>	Animales silvestres
Ehrlichiosis	<i>Ehrlichia spp</i>	Perros
Enfermedades transmitidas por mordeduras	<i>Streptococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Corynebacterium</i> , <i>Pasteurella</i> , etc.	Perros, gatos, conejos, pájaros, etc.
Yersiniosis	<i>Yersinia spp</i>	Roedores
Toxocariosis	<i>Toxocara canis</i> y <i>T. cati</i>	Perros y gatos
Giardiosis	<i>Giardia lamblia</i>	Transmisión fecal-oral
Babesiosis	<i>Babesia spp</i>	Picadura
Anquilostomiosis	<i>Ancylostoma spp</i>	Perros y gatos (heces de)
Enfermedad de Newcastle	Virus de la enfermedad de Newcastle	Pájaros y aves de pajarera

(1) Afecta únicamente a los animales de compañía; las especies de ácaros que producen la sarna humana son diferentes de las que afectan a los animales.

(2) No incluidos en la lista de agentes biológicos RD 664/1997.

(3) No se ha localizado el reservorio animal; se transmite al hombre por picadura directa.

## Sigamos poniendo datos y cifras

Lo que si me interesaría es ponerle cifras y datos concretos a los riesgos que siempre comentamos.

## Estadísticas de España

De manera general, según los datos de las estadísticas de accidentalidad del Ministerio de Trabajo, podemos indicar que en el Sector Veterinario tiene una tendencia al alza en sus índices de

siniestralidad. Disponemos de los datos de 2021, los recientemente publicados de 2022 y un avance de 2023.

Los datos muestran un incremento del 8% en el número de accidentes de trabajo entre 2021 y



2022. Concretamente hubo 489 accidentes en 2022 frente a los 452 del año 21. Igualmente, en los datos de enero-agosto de 2023 (346), se mantiene al alza este índice de siniestralidad.

La mayoría de los accidentes fueron leves, solo hubo tres graves y ninguno fue mortal.

## Accidentes en desplazamientos

Recordando lo anterior, podemos destacar que 74 de estos 489 accidentes fueron *in itinere*, incluyendo uno de los graves. Esto supone un 15% de los registrados en 2022.

Si analizamos los datos publicados en artículos referidos a otros países (sobre datos de 2017 y 2018), podemos ver que el 60,9% de los veterinarios refieren accidentes con el automóvil en los dos años de este estudio. Y supusieron baja laboral (no ir al trabajo) en el 56,2% de los casos.

En este estudio destaca que el 31% de los accidentados tienen 5 o más incidentes. Que lo usual son bajas laborales de entre 1-5 días (39,1%).

Los accidentes asociados a emergencias nocturnas duplican el riesgo (2,09 veces) frente a la clínica habitual.

## Accidentes por cortopunzantes

En mi experiencia laboral, este es el principal accidente que se sufre en el trabajo con animales. En experimentación animal en España, estimamos que el 55% de los accidentes laborales se asocian a cortopunzantes (datos propios). Según el meta-análisis los pinchazos por agujas afectan a entre el 65 y 79,5% de los estudiados.

Y tiene un componente de minusvaloración asociado a la levedad

del mismo. Lo vemos como algo inevitable.

En el estudio antes referido nos ofrecen estos datos.

El 80,9% de los veterinarios han sufrido este tipo de accidentes.

El 34% se ha pinchado entre 5-10 veces. Y un 26,3% más de 10 veces. Da que pensar ¿no?

Si preguntamos por acciones para desechar las agujas, el 18,9% re-encapsula las agujas. Esta práctica (inadecuada y prohibida en nuestra normativa) incrementa 1,67 veces el riesgo de pinchazo.

Si atendemos al tipo de trabajo cuando sufren estos accidentes, el 51,9% son tratamientos comunes; 25,2% en campañas de vacunación y solo un 2,9% en tratamientos de infusión venosa.

Si atendemos al número de accidentes, el 7,7% ha tenido más de 10 accidentes; 22,6% entre 5 y 10 accidentes y un 24,4% entre 1 y 5 accidentes.

– Por el tipo de accidente:

– Mordeduras. Las han sufrido el 32,5%

– Arañazos. El 12,8%

– Golpes (coces, patadas). El 29,1%, es especialmente frecuente en grandes animales

– Pisotones. 46,4%

– Aprisionamientos (pared, partición). 39,4% de los encuestados

Aparte refieren:

– Caídas. El 28,8% de los encuestados

– Fracturas óseas. En el 11% de los casos

“ La seguridad es una actitud. Somos los principales agentes de la misma. Conocer los riesgos y concienciarnos de los mismos es fundamental para poderlos prevenir. ”

## Manejo y contención de los animales

El estudio que vamos referenciando analiza en profundidad este tipo de accidentes. Evidentemente se ve influenciado por el origen de los datos, pero por ser muy ‘curiosos’ os los resumo.

El 54,7% relata este tipo de daños en los dos años del estudio. Pero hasta el 71% los ha sufrido en algún momento de su carrera profesional.

Estos accidentes han supuesto falta al trabajo en un 25,9% de los casos.

Estos riesgos también son detectados en el meta-análisis. Serían los CTDs (Chronic Traumatic Disorders) que aquí definimos como Trastornos Músculo Esqueléticos (TME). Los valora entre un 24 y 28% y los asocia especialmente con el manejo de equipos, trabajo de pie, etc. Y en grandes animales con las palpaciones rectales y el limado de dientes en caballos. Nunca lo hubiera dicho (claro que nunca limé los dientes de un caballo).

## Reflexión

Cuando pensamos en los riesgos asociados a nuestro trabajo aplicamos un importante sesgo por nuestra formación biosanitaria.



Interpretamos los riesgos según nuestra formación, y olvidamos que el trabajo es trabajo, y los riesgos comunes (tráfico, caídas, quemaduras.....) juegan un rol importantísimo (y no específico) en cualquier labor que se realice.

## Y no nos olvidemos

Hay otros dos riesgos que no quiero dejar de mencionar en esta breve visión sobre los riesgos asociados a la profesión veterinaria.

### Riesgos psicosociales

Hace poco presenté un artículo en esta misma revista hablando sobre los mismos.

No olvidemos su importancia, tanto laboral como referente al bienestar general del trabajador (familia, relaciones, entorno)

No insistiré sobre ello, pero si alguno tiene especial interés le sugiero busque el artículo anterior *Fatiga por compasión Una variante del 'burn-out' o síndrome de desgaste*

*emocional en los trabajadores al cuidado de animales*. Jesús Martínez Palacio. Revista Profesión Veterinaria Nº 101, 32-37.

## Alergias

Es una de las principales enfermedades que sufren los trabajadores en contacto con animales.

Tanto los animales (como productores/portadores de alérgenos), como algunos elementos comunes en nuestro trabajo (látex-guantes; metales; polvo de maderas; ácaros; henos; facilitadores del contacto –desinfectantes, pesticidas...) pueden desencadenar distintos tipos de respuestas alérgicas en los trabajadores.

El asma laboral es uno de los riesgos principales. Y su evolución (si no se controla) hacia enfermedades como la EPOC (Enfermedad pulmonar obstructiva crónica) la hace especialmente relevante.

Las dermatitis o dermatosis también son muy comunes en nuestro gremio, y deben tenerse en cuenta.

Finalmente, la alergia de tipo I sería la más común, con sintomatología de vías altas (rinitis, lagrimeo, picor).

Pero este tema excede la intención de este artículo.

## Conclusiones

La diversidad de nuestra profesión y los diferentes enfoques que podemos dar a los riesgos laborales hace muy difícil abarcar toda la casuística posible.

He pretendido dar una visión general, incidiendo en algunos riesgos numéricamente importantes, que nos permita valorar y adecuar nuestras conductas en el trabajo hacia una mayor seguridad.

La seguridad es una actitud. Somos los principales agentes de la misma. Conocer los riesgos y concienciarnos de los mismos es fundamental para poderlos prevenir.

**Nota del autor:** En este artículo se utiliza en masculino genérico exclusivamente para facilitar la lectura, desde el mayor respeto a los géneros y a la inclusividad de los mismos.

## Para saber más:

Estos materiales, junto a algunos otros y fuentes oficiales, han sido consultados para redactar este artículo.

Nota Técnica de Prevención 821, relativa a Centros veterinarios - INSST

<https://www.insst.es/documents/94886/328096/821+web.pdf/dbae42ff-e7e7-4cb5-9800-24c96e64b330>

Manual de Riesgos Laborales den Centros Sanitarios Veterinarios – CEVE

<https://ceve.es/manual-de-riesgos-laborales-para-centros-sanitarios-veterinarios/>

Riesgos laborales en clínicas veterinarias – MAS Prevención

<https://www.spmas.es/blog/riesgos-laborales-clinicas-veterinarias/>

Risk factors and prevalence of work-related injuries and accidents among veterinarians in India  
SukhDev Mishra ; Vet World. 2020 Nov; 13(11): 2555–2564.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7750218/>

Occupational Health of Animal Workers

Ben Hur P. Mobo; Human-Animal Medicine. 2010 : 343–371.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7151882/>

Protocolo de accidentes con agujas – Diario Veterinario agosto 2022

<https://www.diarioveterinario.com/t/3856875/protocolo-veterinarios-caso-accidentes-agujas>

Meta-análisis / revisión de publicaciones

<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/ovs-2020-0104/html>

## Ensayos clínicos veterinarios: una oportunidad para el veterinario clínico

**PATXI SARASOLA SALABERRIA DVM, PHD**

Consultor independiente para servicios de I+D en salud animal

Contacto: psarasola22@gmail.com

### Introducción

La terapia y prevención de enfermedades constituyen dos pilares fundamentales del acto clínico llevado a cabo por los veterinarios en su día a día. Para ello la profesión veterinaria dispone a día de hoy un arsenal de herramientas terapéuticas que hace 50 años hubiesen sido inimaginables.

Los medicamentos veterinarios disponibles para el uso diario alcanzan prácticamente todas las áreas terapéuticas y permiten al clínico disponer de un abanico de posibilidades de tratamiento casi ilimitadas. Todo ello se debe en gran medida a la enorme inversión en I+D llevada a cabo en las últimas décadas por los laboratorios farmacéuticos para desarro-

llar y comercializar nuevos medicamento y vacunas específicas para el sector veterinario.

De este modo, los medicamentos veterinarios para uso animales de compañía han evolucionado significativamente a lo largo de los años. Hace unas décadas la terapia veterinaria se limitaba principalmente al uso de antibióticos,





antiparasitarios, tratamientos hormonales y vacunas. Sin embargo, hoy en día los veterinarios disponen de tratamientos que abarcan desde el tratamiento del paciente oncológico, hasta terapias basadas en la utilización de anticuerpos monoclonales, células madre y un sinfín de nuevos fármacos para el tratamiento de nuestros animales de compañía. Si bien la disponibilidad de nuevos medicamentos ha evolucionado también en animales de renta, dichos avances han sido menos marcados principalmente debido al factor coste-beneficio a tener en cuenta en la terapia de animales de renta.

## Aspectos legales y regulatorios de los Ensayos Clínicos Veterinarios

A excepción de los medicamentos genéricos cuyo registro y comercialización no requieren en general de datos clínicos, los nuevos medicamentos veterinarios requieren la presentación y evaluación de gran cantidad de datos

**“ Gran parte de la inversión en I+D se destina a la ejecución de los ensayos clínicos veterinarios multicéntricos. De ahí que los ensayos clínicos representen la principal inversión de los laboratorios farmacéuticos de salud animal para el registro de nuevos medicamentos y vacunas.”**

que demuestren su calidad, seguridad y eficacia. De este modo los laboratorios deben presentar a las autoridades competentes (ej. Agencia Europea del Medicamento (EMA), Agencia Española de Medicamentos y productos Sanitarios, etc.) datos preclínicos y clínicos entre los que se incluyen los obtenidos en los ensayos clínicos veterinarios. Todo ello con el fin de garantizar previa a su comercialización que el nuevo medicamento en cuestión es seguro y eficaz en el tratamiento de las indicaciones descritas en la ficha técnica del producto. Dichos requisitos reguladores están contemplados en la normativa y

legislación vigente entre los que cabe destacar a nivel estatal el Real Decreto 1157/2021, de 28 de diciembre<sup>1</sup>, por el que se regulan los medicamentos veterinarios fabricados industrialmente y a nivel Europeo el Reglamento (UE) 2019/6 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre medicamentos veterinarios y por el que se deroga la Directiva 2001/82/CE<sup>2</sup>.

Hoy en día la inversión de las principales empresas farmacéuticas del sector de salud animal en I+D supera en algunos casos los 500 millones de dólares anuales (ej. Zoetis 613 M, Boehringer Ingelheim 600 M, etc. en 2023) y la duración del desarrollo de una nueva molécula a menudo sobrepasa los diez años antes de su comercialización. Gran parte de la inversión en I+D se destina a la ejecución de los ensayos clínicos veterinarios multicéntricos. De ahí que los ensayos clínicos representen la principal inversión de los laboratorios farmacéuticos de salud animal para el registro de nuevos medicamentos y vacunas.

## Los Ensayos Clínicos Veterinarios

Por lo general los ensayos clínicos veterinarios son multicéntricos, multi-país y siempre requieren una autorización previa de la



# ENSAYOS CLÍNICOS

autoridad nacional en cada país donde se lleve a cabo el ensayo. Para poder llevar a cabo dichos ensayos el laboratorio o su representante debe aportar a la autoridad competente suficientes datos preclínicos que avalen la seguridad y eficacia preliminar del producto. De este modo, se garantiza que el producto ha sido evaluado previamente en condiciones de laboratorio antes de administrarlo a pacientes en el ensayo clínico. En España, una vez evaluado el dossier por parte de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios y tras su autorización puede iniciarse el ensayo clínico.

## Objetivo de los Ensayos Clínicos Veterinarios

El objetivo general de los ensayos clínicos veterinarios es la confirmación en pacientes (casos clínicos) de la seguridad y eficacia del producto (molécula, vacuna, etc.) previamente evaluado en el laboratorio. Garantizando así que el nuevo producto evaluado es eficaz en distintas razas, edades, condiciones climáticas, de manejo, hábitat, fisiológicas, etc. frente a una enfermedad en concreto, la denominada indicación del producto. Es decir, los ensayos clínicos evalúan el nuevo producto en condiciones reales y

representativas de los pacientes que recibirán el producto una vez sea comercializado. Para ello y como primer paso a la hora de diseñar el ensayo clínico se debe definir un protocolo experimental donde se incluya de forma detallada toda la información que se deben tener en cuenta durante la ejecución del ensayo (Tabla 1). Esta tarea de diseño y redacción del protocolo es normalmente llevada a cabo por el laboratorio o su representante (CRO: Contract Research Organization), si bien el veterinario clínico puede ser consultado en las fases iniciales para aportar su punto de vista clínico, su opinión sobre la

Sección del protocolo	Detalles a incluir
Título, objetivo y justificación del estudio	Debe incluir de forma clara y concisa el título así como el objetivo concreto del estudio y la razón por la cual se lleva a cabo
Participantes del ensayo	Deben incluirse detalles del Sponsor (laboratorio farmacéutico), CRO (por sus siglas en inglés de Contract Research Organization, empresa que gestiona el estudio), Investigadores (veterinarios participantes), monitores, auditores, estadísticos, laboratorio de diagnóstico, etc.
Producto en Investigación y Producto Control	Deben incluirse detalles del producto investigado (nuevo fármaco, vacuna, etc.) y del producto control (Producto de referencia o Placebo) incluyendo: ingredientes, excipientes, fecha caducidad, número de lote, condiciones de uso (vía de administración, dosis etc.) y almacenamiento
Resumen del diseño experimental	Debe definirse si se trata de un ensayo paralelo, aleatorizado, el tipo de grupo control (positivo o negativo (Placebo)) y si se lleva a cabo en ciego o no
Justificación del tamaño muestral	Deben incluirse las hipótesis sobre las cuales se han calculado el tamaño de los grupos y en número de animales a incluir en el estudio teniendo en cuenta los animales enrolados, evaluables, tasa de drop-out, etc.
Perfil del paciente a incluir en el ensayo	Deben describirse los criterios de inclusión y exclusión para los pacientes a enrolar en el ensayo (ej. grado de patología del estudio requerida para su inclusión, tratamientos previos no autorizados, patologías concomitantes, edad mínima para inclusión, etc.)
Calendario del estudio	Debe definirse las visitas a realizar por cada paciente incluido y los procedimientos a llevarse a cabo durante cada visita
Criterios de retirada y rescate	Debe definirse los criterios para una vez incluido un paciente en el estudio, poder retirarlo durante el estudio en base a criterios de bienestar animal, fallo terapéutico, tratamientos prohibidos, patologías concomitantes, etc.
Valoración de la eficacia y seguridad	Debe definirse cuales son las variables primarias y secundarias para la evaluación de los resultados y poder establecer si la eficacia y seguridad del nuevo producto queda demostrada en base a los resultados obtenidos
Evaluación estadística de los resultados	Debe definirse los métodos estadísticos a utilizar, la justificación estadística del tamaño muestral, el nivel de significación estadística, poder estadístico, posibles análisis intermedios y su justificación, etc.

Tabla 1: Secciones y contenido principal de un protocolo de un Ensayo Clínico Veterinario



viabilidad del ensayo y sobre los aspectos prácticos de la ejecución del ensayo.

## Las buenas prácticas clínicas

Con el fin de garantizar la calidad de la ejecución de los ensayos clínicos veterinarios y de los datos obtenidos, se desarrolló una guía de buenas prácticas clínicas que entró en vigor a partir del 2001 (Documento Guía sobre Buenas Prácticas Clínicas para medicamentos veterinarios VICH-GCP GL9 de 2001<sup>3</sup>). Dicha guía tiene como objetivo principal la garantía de la exactitud, integridad y precisión de los datos recopilados en los ensayos clínicos veterinarios. Para ello, define el contenido del protocolo del ensayo así como las funciones y responsabilidades de los distintos participantes del ensayo clínico.

## Diseños experimentales

Hoy en día, la gran mayoría de los ensayos clínicos veterinarios son multicéntricos, aleatorizados y se llevan a cabo en condiciones de



dicho caso, el ensayo clínico se considera un ensayo con control positivo y el objetivo de los estudios de este tipo es demostrar que el nuevo producto evaluado no es inferior al control positivo ya registrado.

En otros casos, y cada vez más frecuentemente en los ensayos clínicos veterinarios, el estudio se realiza comparando el producto en investigación no registrado frente a un placebo. Es lo que se denomina un ensayo con control negativo y en este tipo de diseño

evaluación real de la eficacia del nuevo producto ya que se debe demostrar su superioridad frente al grupo control. Además, los ensayos clínicos frente a placebo solo pueden llevarse a cabo en patologías donde el bienestar animal no se vea comprometido y siempre y cuando el protocolo defina criterios claros de retirada y rescate de los fallos terapéuticos.

## Participantes de los Ensayos Clínicos Veterinarios

De la misma forma que la guía de buenas prácticas clínicas define el contenido del protocolo del ensayo también especifica las funciones y responsabilidades de cada uno de los participantes del ensayo clínico veterinario. Dentro de esas funciones cabe destacar por un lado la del Investigador y por otro lado la del monitor del Ensayo clínico.

El Investigador por regla general es un veterinario en cada centro (ej. Clínica, hospital veterinario o explotación ganadera) donde se lleva a cabo el ensayo clínico y es el individuo responsable de la ejecución del ensayo siguiendo estrictamente las instrucciones del protocolo experimental.

**“ El objetivo general de los ensayos clínicos veterinarios es la confirmación en pacientes (casos clínicos) de la seguridad y eficacia del producto (molécula, vacuna, etc.) previamente evaluado en el laboratorio. ”**

cegamiento, donde el veterinario investigador desconoce el tratamiento recibido por el animal durante el estudio con el fin de evitar sesgos durante las evaluaciones clínicas. Normalmente, en estos ensayos clínicos se evalúa el nuevo producto frente a un producto con la misma indicación ya registrado anteriormente. En

se debe demostrar la superioridad del producto en investigación frente a un placebo. Si bien el concepto de la utilización de un placebo a priori puede ser menos atractiva para el veterinario participante en el estudio, este tipo de diseño experimental permite reducir el número de casos a incluir en el estudio y garantiza una



# ENSAYOS CLÍNICOS



El investigador puede ser un veterinario generalista, para aquellos ensayos donde no se requiera un conocimiento específico ni una especialización concreta, o puede ser un especialista para aquellos ensayos cuya enfermedad en estudio requiera especialización, diplomatura o similar (ej. ensayos de cardiología, oncología, etc.). Además de la figura del investigador, que es el responsable en su clínica de la inclusión de los casos

en el estudio, de recopilar su historial y de las evaluaciones clínicas, la mayoría de los ensayos clínicos requieren en cada clínica o explotación ganadera de la presencia del dispensador del producto. El dispensador es la persona responsable de la administración del producto del ensayo y del producto control o placebo siguiendo una lista de aleatorización. Por lo tanto, el dispensador no actuará en ciego y con el fin de evitar el

sesgo, no puede llevar a cabo ninguna evaluación clínica de los animales enrolados en el ensayo y su labor se limita a la administración y gestión del medicamento del ensayo en cada centro. Además de los roles de investigador y dispensador, pueden participar otros miembros de la clínica (auxiliares, otros veterinarios, personal técnico, etc.) siempre y cuando hayan sido formados todos en las buenas prácticas clínicas y en sus respectivas tareas a ejecutar durante el ensayo. Lo mismo aplica en los ensayos en animales de abasto donde el veterinario Investigador normalmente requiere de un equipo o personal asistente que lleva a cabo funciones de apoyo (ej. pesaje de animales, crotalar, etc.)

Por lo general, en el ámbito de los ensayos clínicos veterinarios en animales de compañía, se requieren aproximadamente entre 20 y 40 clínicas/hospitales participantes en cada ensayo que, típicamente, están repartidos en un mínimo de 2 o 3 países y el número de animales a enrolar suele ser de 10 a 20 pacientes por clínica. En los ensayos clínicos de animales de renta, el número de investigadores participante por ensayo clínico es mucho más reducido dado que el número de casos enrolados por investigador es muy superior comparado con los ensayos en animales de compañía.

Dentro de los participantes del ensayo clínico, otra figura clave es la del monitor del ensayo clínico. Dicho individuo es la persona responsable del seguimiento global del ensayo, de la verificación de los datos obtenidos por los investigadores y de asegurarse que el ensayo clínico se lleva a cabo según las buenas prácticas clínicas y en estricto cumplimiento del protocolo del ensayo. El monitor representa al sponsor del ensayo (laboratorio farmacéutico) o



a la CRO (empresa delegada por el espónsor para llevar a cabo el ensayo clínico) y por lo tanto no pertenece al personal de la clínica ni de la explotación ganadera.

El monitor del ensayo clínico puede ser un veterinario, pero no puede actuar bajo ningún concepto como investigador dentro del ensayo y normalmente se responsabiliza de la monitorización y seguimiento del ensayo en uno de los países participantes. De este modo, en los ensayos multicéntricos, suelen representar al laboratorio dos o más monitores que actúan como enlace entre el laboratorio y los investigadores.

## ¿Que aportan los ensayos clínicos al veterinario clínico?

Hoy en día, la figura del investigadores cada vez más habitual en las clínicas y hospitales veterinarios, ya que se considera una actividad compatible con la clínica veterinaria que aporta indudables ventajas. Por un lado, permite al clínico estar al día en las últimas novedades terapéuticas disponibles antes de la comercialización

Sección del protocolo	Detalles a incluir
 Para los animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso a nuevas terapias no disponibles en el mercado.</li> <li>• Seguimiento clínico y diagnóstico durante todo el estudio</li> </ul>
 Para los dueños	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamientos gratuitos</li> <li>• Visitas, exámenes, analíticas y diagnósticos gratuitos</li> <li>• Remuneración por su participación en forma de servicios o productos veterinarios (pienso, vacunaciones, etc.)</li> </ul>
 Para el Investigador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo profesional</li> <li>• Actividad de prestigio</li> <li>• Formación</li> <li>• Fuente de ingresos adicionales</li> </ul>
 Para la Clínica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fidelización de clientes</li> <li>• Aumento de ingresos y beneficios financieros</li> </ul>

Tabla 2: Beneficios de la participación en los ensayos clínicos veterinarios

las clínicas participantes en los ensayos ya que es una actividad que requiere tiempo y dedicación para llevarlos a cabo.

En los ensayos clínicos llevados a cabo en animales de compañía,

también se remuneran los costes asociados al tiempo dedicado a la formación para el estudio, los tratamientos concomitantes, los diagnósticos, las analíticas y una compensación a los dueños. Por todo ello, cada vez más clínicas veterinarias consideran la participación en los ensayos clínicos como una actividad interesante y que aporta beneficios indudables a la actividad cotidiana de la clínica (Tabla 2).

**“ El objetivo general de los ensayos clínicos veterinarios es la confirmación en pacientes (casos clínicos) de la seguridad y eficacia del producto (molécula, vacuna, etc.) previamente evaluado en el laboratorio.”**

de los productos. Por otro lado, le aporta un prestigio y la posibilidad de participar en el desarrollo de nuevos productos durante su fase de I+D. Además, la participación en ensayos clínicos es una actividad bien remunerada que puede reportar ingresos significativos a

normalmente la remuneración se basa en el número de casos clínicos incluidos en el estudio en la clínica de tal forma que dependiendo de la complejidad del estudio y del tiempo requerido se abona una cantidad fija por visita y caso completado. Así mismo,

## Perfil del Investigador

Si bien la participación en los ensayos clínicos tiene unos beneficios indudables tanto para los dueños, animales, investigadores y la propia clínica, dichos beneficios acarrear unas responsabilidades y unos requisitos que el Investigador debe cumplir.



Por un lado, la clínica y en consecuencia el investigador debe tener acceso a un número suficiente de pacientes con la patología requerida por el estudio y que cumplan todos los criterios de inclusión para poder participar en el ensayo. Asimismo, la clínica debe disponer de los medios materiales y

calidad de los datos recopilados dependerán las conclusiones del estudio. Por ello, además de la motivación científica y económica para el investigador, es importante remarcar que se requiere un perfil de investigador organizado, metódico y con disponibilidad de tiempo suficiente para llevar a

**“ Al tratarse de una actividad altamente regulada tanto por la legislación vigente como por las agencias de medicamentos, la calidad y el rigor de los datos obtenidos son clave para el registro de nuevos productos.”**

del personal necesario para poder llevar a cabo las actividades específicas de cada estudio. Si bien las clínicas participantes suelen ser de primera intención salvo que el estudio requiera clínicas especializadas de referencia, es siempre necesario que la clínica cuente con al menos los medios básicos y un número de personal mínimo de dos o tres personas para afrontar el ensayo clínico más básico.

A nivel individual, los ensayos clínicos requieren rigor, dedicación y tiempo ya que, además de los aspectos puramente clínicos, los ensayos conllevan una importante carga administrativa, de gestión y de verificación de datos. Dichos datos son los que se utilizarán más adelante en el análisis estadístico llevado a cabo por el laboratorio y, por lo tanto, de la

cabo las tareas del ensayo clínico, tanto las clínicas como las administrativas.

Del mismo modo que el perfil del investigador es esencial para garantizar la calidad del ensayo, no lo es menos el del dueño del animal. Es fundamental que el propietario esté comprometido con el ensayo y siga las instrucciones que le encomiende el investigador en base a los requisitos del protocolo (ej. atender las visitas programadas a la clínica, rellenar cuestionarios de administración del producto o de calidad de vida, etc.). Por ello, la selección tanto del paciente como de sus dueños son dos aspectos fundamentales que debe llevar a cabo el investigador para evitar problemas durante el ensayo clínico.

## Conclusiones

Los ensayos clínicos veterinarios son una parte fundamental de las actividades de I+D llevadas a cabo para el registro y comercialización de nuevos medicamentos veterinarios. Al tratarse de una actividad altamente regulada tanto por la legislación vigente como por las agencias de medicamentos, la calidad y el rigor de los datos obtenidos son clave para el registro de nuevos productos.

Siendo el objetivo principal de los ensayos clínicos la evaluación de nuevos productos antes de su comercialización en condiciones reales, es decir con pacientes, el veterinario clínico juega un papel fundamental. Por ello hoy en día el número de clínicas y hospitales que participan en ensayos clínicos se ha incrementado de forma notable y la oportunidad de participar como investigador se presenta como una opción atractiva de diversificar la actividad para muchos veterinarios clínicos. Ello se debe a una serie de beneficios tanto a nivel científico, de formación y económicos que conlleva la participación del veterinario como investigador en los ensayos clínicos veterinarios. Dicha actividad, totalmente compatible con la práctica clínica habitual es considerada por muchas clínicas como una fuente de ingresos adicionales a la actividad habitual, pero que a su vez requiere una dedicación y el rigor científico necesario con el fin de garantizar el éxito del ensayo clínico.

## Referencias

- 1 Real Decreto 1157/2021, de 28 de diciembre, por el que se regulan los medicamentos veterinarios fabricados industrialmente: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/12/28/1157/dof/spa/pdf>
- 2 Reglamento (UE) 2019/6 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre medicamentos veterinarios y por el que se deroga la Directiva 2001/82/CE: <https://www.boe.es/doue/2019/004/L00043-00167.pdf>
- 3 Documento Guía sobre Buenas Prácticas Clínicas para medicamentos veterinarios VICH-GCP GL9 de 2001: [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl9-good-clinical-practices-step-7\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/vich-gl9-good-clinical-practices-step-7_en.pdf)



## El potencial de la inmunidad entrenada en la lucha contra enfermedades infecciosas de relevancia en cerdos

MARTA PÉREZ-SANCHO<sup>1,2</sup>, LIDIA SÁNCHEZ-MORALES<sup>1,2</sup>, TERESA GARCÍA-SECO<sup>1</sup>, INMACULADA MORENO<sup>3</sup>, ALBERTO DÍEZ GUERRIER<sup>5</sup>, MARÍA ÁNGELES RISALDE<sup>4</sup>, MERCEDES DOMÍNGUEZ<sup>3</sup>, LUCAS DOMÍNGUEZ<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Centro Visavet, Universidad Complutense Madrid. Madrid. España.

<sup>2</sup> Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense Madrid. Madrid, España.

<sup>3</sup> Unidad de Inmunología Microbiana, Centro Nacional de Microbiología Instituto de Salud Carlos III (ISCIII). Majadahonda. España.

<sup>4</sup> Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas y Toxicología, Grupo de Investigación GISAZ, UIC Zoonosis y Enfermedades Emergentes ENZOEM, Universidad de Córdoba. Córdoba. España.

<sup>5</sup> Maeva Servet S.L.



Lechones en boxes destinados a experimentación animal en las instalaciones BSL3 del centro Visavet. Visavet-UCM.

Los cambios relativos a los parámetros en los que se obtienen los alimentos de origen animal, derivados de las modificaciones legislativas en la materia, la

emergencia de bacterias resistentes a antibióticos, las nuevas demandas de los consumidores respecto a la producción animal, el cambio climático, etc., están

impactando actualmente en la sanidad y la producción animal, así como en las herramientas que se emplean en el control de enfermedades infecciosas

Es evidente que el futuro de la producción animal se fundamenta en una fuerte apuesta por la profilaxis como elemento esencial en la salvaguarda de la sanidad y el bienestar animal. La profilaxis a su vez se apoya en diferentes elementos interconectados y dependientes: desde la ruptura de la cadena de transmisión (por ejemplo, a través de programas eficaces de limpieza y desinfección o prácticas de manejo como la cuarentena) hasta la inducción de un estado de inmunoprotección (p.ej. a través de la vacunación). Muchos de estos eslabones de la cadena de prevención en los que se trabaja (y se ha de seguir trabajando) son bien conocidos en el sector porcino.

Las prácticas higiénicas y de manejo implementadas en muchas granjas de cerdos son un ejemplo de buenas praxis para otros sectores productivos, lo cual pone en valor los beneficios que este tipo de estrategias sanitarias suponen, por ejemplo, a nivel productivo. Respecto a la vacunación, cuya principal finalidad es inducir una protección basada en una respuesta inmune adaptativa más rápida y eficaz frente a un invasor, es una herramienta implementada con éxito en la lucha frente a importantes patógenos en el campo de la sanidad porcina. Sin embargo, existen aún algunas demandas por parte del sector a este respecto a las que se ha de dar respuesta. La enfermedad gastrointestinal contagiosa porcina, la brucelosis, la estreptococosis y la disentería, entre otras, son algunas de las patologías infecciosas a las que el sector porcino ha de hacer frente sin herramientas profilácticas universales y eficaces que se puedan aplicar como armas de prevención. Las variabilidades antigénicas (p.ej. propias de virus RNA como el deltacoronavirus), los problemas de interferencia diagnóstica, la ausencia de una vacuna autorizada (p.ej. *Brucella suis*) o de inmunidad

crucada entre diferentes cepas/serotipos (p.ej. *Streptococcus suis*) son algunas de las limitaciones a las que hacer frente a la hora de diseñar vacunas basadas en inmunidad adaptativa para la prevención de algunas enfermedades de relevancia para el sector. Existe, por tanto, una necesidad creciente de

innata está ganando un interés en el campo de la lucha contra patógenos no sólo por lo que respecta a la utilidad de estas estrategias sino también por el impacto que tiene en la inmunomodulación de la respuesta adquirida, así como por la emergencia de un nuevo concepto en esta área de la res-

**“ En un momento de reducción del uso de antibióticos y la búsqueda de alternativas sostenibles, el estudio de la inmunidad natural en el contexto de la sanidad porcina se posiciona como un ámbito prometedor para abordar los retos emergentes en el control de enfermedades infecciosas. ”**

disponer de nuevas alternativas inmunoprofilácticas en sanidad porcina que, idealmente, permitan inducir un estado de protección inespecífica que constituya un mecanismo complementario a las vacunas tradicionales frente a patógenos ya conocidos por el sector (e incluso frente a amenazas emergentes).

La inmunidad natural o innata ha sido poco estudiada a este respecto, en favor de los avances en el conocimiento sobre la inmunidad adquirida y el desarrollo de vacunas que buscan inducir un estado de protección frente a patógenos basado en la memoria inmune inducida. La inmunidad innata consta de estrategias de defensa propias (desde barreras primarias que evitan la entrada de invasores –como la piel o los movimientos peristálticos– a procesos inmunológicos que se activan en presencia de invasores implicando células –como neutrófilos y macrófagos– y factores solubles –como el complemento o las proteínas de fase aguda–).

En los últimos años, la inmunidad

puesta inmune: la inmunidad entrenada (IE). La IE se puede entender como la existencia de ciertos rasgos de memoria en algunas células del sistema inmune innato (monocitos, macrófagos, células asesinas naturales, neutrófilos) (Angulo y Angulo, 2022).

Tal y como apuntaron Netea *et al.* (quienes propusieron el concepto de IE en 2011), esta ‘memoria’ dista mucho de lo que entendemos por memoria inmunológica adaptativa, y se reflejaría en una mayor respuesta de las células innatas en contactos posteriores a un primer estímulo (con el mismo u otro microorganismo heterólogo). Si bien el conocimiento generado en el campo de la inmunidad entrenada hasta la fecha se ha basado mayoritariamente en estudios enfocados en el campo de la medicina humana, las investigaciones sobre su utilidad en la veterinaria preventiva han ido en aumento. En este artículo nos centraremos en los avances actuales en el campo de la IE y la sanidad porcina haciendo un breve repaso sobre el concepto de IE y su potencial interés en el campo de la medicina veterinaria preventiva.



## Inmunidad entrenada: concepto e implicaciones en el control de enfermedades infecciosas en veterinaria

El impacto de algunas vacunas como la BCG (bacilo de Calmette-Guérin) o la vacuna contra la viruela en la protección frente a patógenos heterólogos se ha observado desde hace muchos años (Aaby *et al.*, 2011; Mayr, 2004). La existencia de patrones moleculares asociados a patógenos (los conocidos PAMP), comunes a diferentes microorganismos, y de los receptores de reconocimiento de patrones moleculares (PRRs) en células del sistema inmune innato que reconocen específicamente PAMP, podrían fundamentar esta protección heteróloga mejorada independiente de linfocitos T/B (Netea *et al.*, 2011). Esta capacidad de respuesta aumentada se observa en monocitos, macrófagos y células asesinas naturales (Kleinnijenhuis *et al.*, 2012; Netea *et al.*, 2020). Los estudios de Mitroulis *et al.* han mostrado que la inmunidad entrenada también se puede observar en células progenitoras de la médula ósea, lo que se relacionaría con la expresión de esa virtud de memoria a largo plazo (Mitroulis *et al.*, 2018). Esta memoria inmunológica responde a la existencia de cambios metabólicos como el incremento de la glicolisis (Liu *et al.*, 2020), y epigenéticos como la trimetilación H3K4 y la acetilación H3K27 (Arts *et al.*, 2016) (Figura 1). Estos cambios epigenéticos son fundamentales porque permiten que las células innatas respondan de manera más rápida y eficiente a estímulos futuros, ya sea del mismo patógeno u otros microorganismos heterólogos.

Este mecanismo de “memoria” epigenética es lo que subyace a la mayor capacidad de respuesta de las células entrenadas.

La pregunta que surge a partir de esto sería: ¿en qué se traducen todas estas modificaciones a nivel celular? La respuesta más simple a esta pregunta se limita a los cambios inmunológicos inducidos. La respuesta más compleja pasa por estudios que nos permiten entender un poco mejor los fundamentos que sustentan que la IE se traduzca no solo en una capacidad de respuesta natural mejorada frente a estímulos homólogos, si no también a heterólogos en contactos posteriores. El trabajo de Ochando *et al.* (2023) muestra como el incremento en la secreción de citoquinas proinflamatorias (TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-1 $\beta$ ), no solo mejora la capacidad de los macrófagos y neutrófilos para combatir infecciones, sino que también tiene un impacto directo en la activación de la inmunidad adaptativa. Las citoquinas activan células dendríticas y mejoran la presentación de antígenos a los linfocitos T, lo que refuerza la respuesta inmune adquirida (Netea *et al.*, 2020; Bekkering *et al.*, 2021). Además, los macrófagos y neutrófilos entre-

nados muestran un aumento en la capacidad para fagocitar patógenos y producir especies reactivas de oxígeno (ROS), lo que les permite eliminar con mayor eficacia a los patógenos (Kleinnijenhuis *et al.*, 2012).

Son múltiples los elementos que se han estudiado como ‘inductores’ de IE. Los beta-glucanos ( $\beta$ G), como derivados de la pared celular de levaduras (*Candida albicans*) y hongos filamentosos (como *Saccharomyces cerevisiae*), han sido objeto de extensas investigaciones (sin olvidar los  $\beta$ G de otros orígenes). Estos compuestos actúan activando receptores como Dectin-1, lo que resulta en la reprogramación funcional de los monocitos y macrófagos, mejorando su capacidad para responder a infecciones futuras (Saeed *et al.*, 2014) (Figura 1). Así, los  $\beta$ G son unas de las moléculas más estudiadas en cerdos, donde su papel como ‘inductores’ de IE se ha evaluado en estudios de desafíos con *Salmonella enterica* y *Escherichia coli*, observando una mayor resistencia frente a estas infecciones (Stuyven *et al.*, 2009) y una mejora en los parámetros de crecimiento y salud general de los animales (Vetvicka *et al.*, 2014).

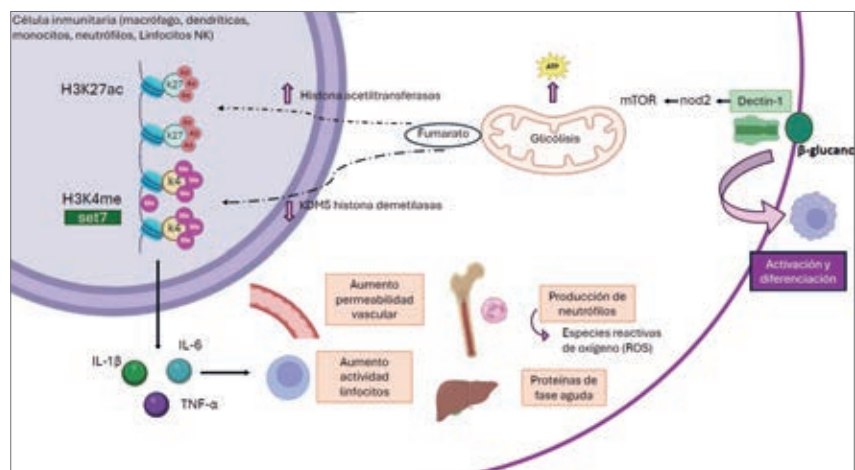


Figura 1. Esquema ilustrativo del mecanismo de la inmunidad entrenada (Biorender.com)



Lechones en boxes destinados a experimentación animal en las instalaciones BSL3 del centro Visavet. Visavet-UCM.

La mayoría de estos avances en el conocimiento sobre IE se han realizado mediante estudios *in vivo* o *ex vivo* en ratones y humanos, siendo comparativamente escasa la información disponible para otras especies animales. Un trabajo recientemente publicado nos permite acercarnos al potencial de esta nueva aproximación en diferentes especies animales, si bien pone de manifiesto que el camino de la investigación en este ámbito es aún largo y está repleto de incógnitas que han de ser resueltas (Angulo y Angulo, 2022). Una de las principales limitaciones que se ha de considerar es que las diferencias fisiológicas dependiendo del hospedador, no solo según la especie animal (Byrne *et al.*, 2020), sino incluso según la raza (Angulo y Angulo, 2022), pueden influir en la efectividad de los inductores de inmunidad entrenada. Además, el tipo de inductor de inmunidad entrenada y la vía de administración tienen un impacto decisivo en el resultado. En animales de abasto, como el ganado porcino, los  $\beta$ G se han administrado principalmente por vía oral, ya que esta es una ruta práctica en el contexto de la produc-

ción animal. Los estudios muestran que, a través de la vía oral, estos compuestos interactúan con el tejido linfoide asociado al intestino (GALT), activando células inmunitarias innatas, como macrófagos y células dendríticas. Este mecanismo es fundamental para la generación de inmunidad entrenada en el contexto de infecciones gastrointestinales y sistémicas (Stuyven *et al.*, 2009).

Es importante señalar que no todos los  $\beta$ G son iguales en términos de su capacidad para inducir inmunidad entrenada; existen variaciones en su estructura química y solubilidad que pueden influir en su eficacia. Byrne *et al.* (2020) revisaron la influencia de estas variaciones estructurales en la respuesta inmune, observando que las características físicas de los  $\beta$ G juegan un papel crucial en su capacidad para activar el sistema inmunológico. Por ejemplo, los  $\beta$ G solubles e insolubles pueden tener efectos diferentes en la modulación de la respuesta inmune (revisado por Byrne *et al.*, 2020). Así, un estudio realizado por Xiao *et al.* mostró que los  $\beta$ G solubles eran capaces de aumentar la res-

puesta dosis-dependiente de la producción de interferón gamma (IFN- $\gamma$ ) por las células mononucleares de sangre periférica en cerdos infectados con el virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRS), mientras que los  $\beta$ G insolubles no lograron este efecto (Xiao *et al.*, 2004). Esta observación subraya la importancia de considerar tanto la estructura química del inductor como la vía de administración para maximizar su potencial inmunostimulante.

Si reflexionamos sobre las ventajas que la inmunidad entrenada puede ofrecer en el campo del control de enfermedades en veterinaria, uno de los primeros elementos que pueden suscitar interés, como hemos comentado, es la inducción de una protección complementaria frente a patógenos conocidos e, incluso, frente a patógenos emergentes frente a los cuales no se disponga de herramientas de control desarrolladas. La historia de la veterinaria, y en concreto la del sector porcino, está plagada de episodios de emergencia de enfermedades que han marcado el rumbo de la sanidad y la producción animal, por ello está claro que



explorar las posibilidades que la inmunidad entrenada abre a este respecto es, cuando menos, de interés. Un ejemplo, de reciente actualidad en medicina humana, de enfermedad emergente es la pandemia COVID-19. Desde el inicio de la aparición de esta patología, se publicaron los primeros estudios sobre la posible protección frente a SARS-Cov-2 inducida por la BCG. Los estudios llevados a cabo fueron fundamentalmente de tipo epidemiológico en personas (de la Fuente et al., 2021; Kaur et al., 2022) y en experimentación animal (Kaufmann et al., 2022;

Otro de los campos a explorar es cómo la inmunidad entrenada puede contribuir a la lucha contra las resistencias a antibióticos. El primer mecanismo es fácil de entender, ya que se podría asociar con una disminución del uso de antibióticos para el tratamiento de estos procesos, una vía ya cercada en algunas especies animales en el marco legislativo actual. El segundo implicaría la inducción de una protección frente a bacterias multiresistentes. Gu et al. observaron que la inmunización con *Acinetobacter baumannii* inactivado en ratones inducía un

entrenada frente a posteriores infecciones (Chan et al., 2018), Lin et al. han descrito en un trabajo reciente cómo la inducción de inmunidad entrenada conllevó una producción de fumarato que se podría asociar con la persistencia de *S. aureus* resistentes a rifampicina y solo a través de un tratamiento con metformina (inhibidor de inmunidad entrenada) y rifampicina se consiguió controlar la infección en modelo ratón (Lin et al., 2024).

No debemos olvidar que este campo de investigación no está exento de posibles limitaciones que han de ser estudiadas. Los posibles efectos negativos de la inmunidad entrenada son desconocidos y deben ser explorados en animales. El equilibrio entre inmunidad entrenada (asociada a resistencia a patógenos heterólogos en contactos posteriores) y tolerancia (asociada a una respuesta disminuida, predominantemente antiinflamatoria) depende de factores como el propio patógeno, la concentración de este, el 'historial inmunológico' del hospedador, etc. (revisado por Dagenais et al., 2023). En este punto, se ha de considerar que existen algunos aspectos de estos inmunomoduladores de la respuesta inmune natural que han de ser explorados en detalle. Por ejemplo, la posibilidad de que inmunomoduladores basados en micobacterias puedan inducir una sensibilización a pruebas diagnósticas incluidas en las estrategias de control y erradicación de tuberculosis en vacas. Además, es importante valorar que la respuesta proinflamatoria derivada de la inducción de inmunidad entrenada puede no ser favorable en algunos escenarios (Sánchez-Morales et al., 2024).

Algunos estudios han demostrado que la inmunidad entrenada, inducida por componentes mi-



**“ La expansión del conocimiento sobre la inmunidad entrenada en la sanidad animal podría contribuir significativamente a reducir la dependencia de los antibióticos, con implicaciones positivas para la salud pública, el bienestar animal y la sostenibilidad del sector porcino. ”**

Singh et al., 2023), principalmente en modelo ratón, siendo aún una línea de investigación muy activa de gran interés en la comunidad científica.

Otro de los focos de interés que ha suscitado la inmunidad entrenada, en concreto el impacto inmunomodulador de la BCG, es cómo puede afectar a la inmunidad inducida por vacunas tradicionales (es decir, aquellas que inducen una respuesta inmune adaptativa). Así, por ejemplo, Leentjens et al. demostraron que la vacunación con BCG de manera previa a la inmunización con una vacuna trivalente de influenza se traducía en una respuesta de anticuerpos con actividad inhibitoria de hemaglutinación superior a la observada en personas del grupo placebo (Leentjens et al., 2015).

entrenamiento a nivel de macrófagos alveolares que mejoraba la protección frente a bacterias Gram negativas resistentes como *Klebsiella pneumoniae* (Gu et al., 2021). Xu et al. (2024) observaron como la endopeptidasa O recombinante de *Streptococcus pneumoniae* (PepO) es un inductor de inmunidad entrenada que mejora la supervivencia de ratones infectados con dosis letales de *S. aureus* meticilina-resistente y *E. coli* productoras de  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido. Sin embargo, como se menciona más adelante, la inmunidad entrenada también podría tener un impacto negativo en este aspecto favoreciendo la perpetuación de infecciones recurrentes por bacterias resistentes. Si bien se ha demostrado que *S. aureus* puede inducir inmunidad

crobianos como los  $\beta$ G o la BCG, puede exacerbar la inflamación crónica en los vasos sanguíneos, aumentando el riesgo de aterosclerosis y otros eventos cardiovasculares (Bekkering *et al.*, 2016). La activación prolongada de macrófagos y células dendríticas y la producción constante de citoquinas inflamatorias como TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  e IL-6, pueden agravar la inflamación sistémica, contribuyendo al desarrollo de placas ateroscleróticas y a la inestabilidad de estas placas (Arts *et al.*, 2018). Asimismo, en el contexto de enfermedades autoinmunes, una respuesta proinflamatoria exacerbada puede desencadenar una activación inapropiada del sistema inmune contra tejidos propios. Por otro lado, la inmunidad entrenada podría agravar condiciones autoinmunes preexistentes, como la artritis reumatoide o el lupus eritematoso

sistémico, debido a la activación continua de células inmunitarias innatas y la producción de mediadores inflamatorios (Mora *et al.*, 2023). Además, la inflamación crónica resultante de una respuesta entrenada no controlada podría favorecer la progresión de enfermedades inflamatorias crónicas como la colitis ulcerosa y la enfermedad de Crohn, donde un exceso de respuestas inflamatorias resulta en daño tisular (Funes *et al.*, 2022).

## Inmunidad entrenada y sanidad porcina

Desafortunadamente, la investigación sobre inmunidad entrenada es limitada en el ganado porcino, si bien existe bibliografía previa a la descripción de este nuevo concepto donde se aborda

el estudio de la inducción de protección 'inespecífica' en cerdos (Byrne *et al.*, 2020). En este artículo, revisaremos algunos de los principales resultados, así como las implicaciones que pueden tener en el futuro del diseño de herramientas inmunoproliféricas en el sector porcino.

Si bien, como veremos más adelante, los  $\beta$ G y la BCG son dos de los compuestos más estudiados en el campo de la inmunidad innata heteróloga en general, hay que destacar que existe un creciente interés en el estudio de diferentes componentes con impacto en la protección frente a patógenos de relevancia en porcino. Por ejemplo, Hervert *et al.* han evaluado mediante estudios *in vitro* el potencial papel de extractos de algas en la respuesta inflamatoria y antiviral frente al virus de la enfermedad de Aujeszky y el síndrome respiratorio y reproductor en modelos celulares (Hervert *et al.*, 2022).

El impacto de los  $\beta$ G en la inmunidad se ha estudiado en cerdos en diferentes modelos de infección. En este punto es importante destacar que mucha de la bibliografía científica sobre  $\beta$ G y ganado porcino versa sobre el impacto de este a nivel productivo (índices de crecimiento, función intestinal, composición del microbioma intestinal, etc.). En esta revisión nos centramos en aquellos en los que se ha estudiado el papel de los  $\beta$ G en la respuesta inmune (post-vacunal y/o post-infección), con especial mención a aquellos que estudian específicamente la inmunidad entrenada.

La administración oral de  $\beta$ G procedente de *Saccharomyces cerevisiae* a lechones de 5 días privados de calostro, se tradujo en una reducción del impacto de la infección por el virus de la influenza porcina H1N1 (lesiones pulmonares menos severas y



Trabajos en inmunidad entrenada en modelo porcino en granja experimental. Visavet-UCM.

menor índice de replicación viral a nivel pulmonar) así como un incremento en la concentración de IFN- $\gamma$  y óxido nítrico (Jung et al., 2004). Li et al. evaluaron el impacto que la suplementación de  $\beta$ G (procedente de *S. cerevisiae*) podría tener en la respuesta inmune de lechones destetados frente al lipopolisacárido (LPS) de *Escherichia coli*. Se observó que los animales suplementados con  $\beta$ G mostraron una modificación de los niveles de citoquinas pro- y antiinflamatorias (Li et al., 2005). Por su parte, Stuyven et al. observaron que  $\beta$ G procedentes de *S. cerevisiae* administrados por vía oral inducían un efecto protector frente *E. coli* ETEC relacionándose con una menor excreción fecal y respuesta serológica frente a F4 (Stuyven et al., 2009). Sin embargo, estos autores sólo observaron un efecto a nivel de la expresión de IL-1 $\alpha$  mRNA en cerdos gnotobiontes tratados con  $\beta$ G tras la inmunización oral con F4 de *E. coli* (Stuyven et al., 2010).

También se ha evaluado el papel del  $\beta$ G en el tratamiento de pro-

cesos diarreicos causados por Rotavirus tipo A, demostrando un impacto positivo en la mortalidad de los lechones (Chethan et al., 2017). Recientemente, Wang et al. evaluaron el potencial valor de la inmunidad entrenada (inducida por  $\beta$ G) en la protección contra la pseudorrabia o enfermedad de Aujeszky (Wang et al., 2024). Estos autores no solo demostraron el papel del  $\beta$ G en la estimulación de IFN tipo 1 vía dectina-1, sino que también observaron un incremento en la respuesta de IgGs inducida por las vacunas frente a enfermedad de Aujeszky, síndrome respiratorio y reproductor y peste porcina clásica; resaltando el potencial de la vía oral como ruta de administración para  $\beta$ G al mejorar, entre otros aspectos, la ganancia de peso (Wang et al., 2024). Por el contrario, Ardali et al. evaluaron el efecto inmunomodulador del  $\beta$ G tras la vacunación frente a *Mycoplasma hyopneumoniae* (Hyogen<sup>®</sup>). Los autores no solo encontraron una ausencia de impacto de  $\beta$ G (procedente de *Schizophyllum commune*, administrado como adyuvante o por vía oral) en la estimulación

de inmunidad entrenada, si no que sugirieron que podría inducir un estado de supresión de la inmunidad natural (tolerancia) (Ardali et al., 2024). La dosis, la formulación o el origen del  $\beta$ G, así como ruta de administración son algunas de las variables que estos investigadores plantean para contextualizar los resultados obtenidos. En la misma línea, Byrne et al. observaron como el  $\beta$ G derivado de *S. cerevisiae* inducía un estado de tolerancia ante una re-estimulación con LPS (restricción en la respuesta de IL-1 $\beta$  y TNF- $\alpha$ ) en un modelo *in vitro* de monocitos porcinos. Por el contrario, la BCG viva indujo un entrenamiento en estos monocitos que se puso de manifiesto con una respuesta de citoquinas (IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ ) aumentada tras la re-estimulación con LPS (Byrne et al., 2021). La Tabla 1 recoge los trabajos revisados en este tema en los últimos 5 años (2019-2024).

La BCG es precisamente el otro inmunomodulador más estudiado por excelencia en el campo de la inmunidad entrenada. En el caso de los cerdos, el número de

Tabla 1. Selección de artículos sobre inmunidad entrenada en cerdos empleando beta glucano de distintos orígenes publicados entre 2019 y 2024.

Origen del $\beta$ -glucano	Tipo de estudio	Modelo de estudio	Referencia
Algas	<i>In vivo</i>	Vacuna frente a peste porcina clásica y síndrome respiratorio y reproductor porcino en cerdos de 4 semanas	Chuaychu et al., 2024
producto comercial	<i>In vivo</i>	<i>Lawsonia intracellularis</i> en cerdos de 10 semanas	Rhayat et al., 2023
producto comercial	<i>In vivo</i>	<i>Salmonella enterica</i> serovar Typhimurium en cerdos de 5 semanas	Bearson et al., 2023
producto comercial	<i>In vivo</i>	Vacuna viva atenuada de <i>Salmonella</i> vía oral en cerdos de 3 semanas	Loving et al., 2023
producto comercial	<i>In vivo</i>	<i>Escherichia coli</i> enterotoxigénico en cerdos de 3 semanas	Zhou et al., 2022
producto comercial	<i>In vitro</i>	Virus de la peste porcina africana usando macrófagos porcinos alveolares	Tran et al., 2022
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>In vivo</i>	Vacuna frente a peste porcina africana en cerdos de 30kg	Pornanek y Phoemchard., 2020







Imagen de termografía infrarroja empleada para detección de individuos enfermos. Visavet-UCM.

estudios sobre la BCG y su capacidad para inducir una protección heteróloga es limitado. Uno de los primeros estudios fue el de Coe et al., quienes reportaron que la BCG inactivada no induce una protección adicional frente a *Salmonella typhimurium* ni a nivel clínico, colonización bacteriana, ni de su persistencia en órganos internos en cerdos de 8 semanas de edad privados de calostro (Coe et al., 1992). La inoculación de BCG un día antes al desafío con *Salmonella* serovar Typhimurium cepa 4/74 (SL1134), no tuvo efecto protector en los cerdos, es más, la ganancia de peso fue significativamente inferior al grupo control ( $p < 0.05$ ), similar a la que sucedió únicamente en los animales infectados con *S. Typhimurium* (Foster et al., 2016). El valor de la BCG en el campo de la inmunología porcina también se ha explorado como un sistema genético para expresar antígenos heterólogos, es decir, BCG recombinante, por ejemplo, para la expresión de la proteína M y GP5 del virus PRRS en modelo ratón (Bastos et al., 2002), capaz de inducir una protección parcial en condiciones experimentales (p.ej. disminuyen-

do la viremia y la carga viral a nivel de nódulos linfáticos bronquiales) (Bastos et al., 2004). Esta opción también se ha evaluado en ratones frente a peste porcina clásica, enfermedad de Aujeszky y glosopeda (Zhang et al., 2005) y en cerdos frente a *Taenia solium* (Guo et al., 2007) con resultados variables.

Además, se han evaluado otras micobacterias en el marco de estudios sobre inmunidad entrenada y enfermedades porcinas. Vaz-Rodríguez et al. mostraron que HIMB ("heat inactivated *Mycobacterium bovis*", inmunoestimulante basado en *Mycobacterium bovis* inactivado por calor) era capaz de inducir inmunidad entrenada en cerdos promoviendo una reducción de los signos clínicos y pérdida de peso tras la infección por *Salmonella* Cholerasuis, si bien no tuvo impacto a nivel de colonización tisular y excreción de patógeno (Vaz-Rodríguez et al., 2022). Por su parte, Jensen et al. evaluaron el efecto de una vacuna inactivada de *Mycobacterium paratuberculosis* sobre la protección frente a *Actinobacillus pleuropneumoniae* en cerdos de 2 días de vida (cuyas madres

también habían sido vacunadas tres semanas antes del parto). Los animales fueron desafiados aprox. 5-6 semanas tras la vacunación presentando una respuesta inflamatoria y un cuadro clínico ligeramente más exacerbado que animales control, tras ser infectados con una dosis de  $1 \cdot 10^9$  UFC/animal (el desafío con una dosis menor  $-1,5 \cdot 10^8$  UFC/animal no conllevó diferencias entre el grupo vacunados y control).

No obstante, a pesar de que la BCG protagoniza, junto con los  $\beta$ G, gran parte de los estudios sobre inmunidad entrenada en diferentes especies, su capacidad para inducir inmunidad entrenada en cerdos no ha sido debidamente demostrada (Byrne et al., 2020). En este escenario, el proyecto PID2020-112966RB-I00 (financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033), plantea el estudio de vacunas basadas en la inmunidad entrenada orientada a usar *Streptococcus suis* como modelo experimental para evaluar el potencial inmunomodulador de las micobacterias (incluyendo BCG) en el ganado porcino. Precisamente, la estreptococosis porcina, causada por *S. suis*, es una de las patologías de mayor relevancia en el sector porcino, ya que presenta una distribución mundial causando infecciones sistémicas (que cursan fundamentalmente con septicemia, meningitis, neumonía, artritis) desafiando el bienestar animal (esencialmente en lechones) y causando importantes pérdidas económicas (Segura et al., 2020), frente a la cual no existe una vacuna eficaz y universal hoy en día. La relevancia de este patógeno no solo se limita a la sanidad animal, ya que *S. suis* se considera un patógeno emergente en humanos cursando con procesos de diferente gravedad (septicemia, meningitis), incluso con desenlace fatal en ocasiones. Este pató-

geno es especialmente frecuente en Asia, donde se ha asociado con brotes de enfermedad en personas en China y Tailandia (Yu *et al.*, 2006; Brizuela *et al.*, 2023). La principal vía de transmisión a los humanos es el contacto directo con animales infectados y el consumo de productos crudos o poco cocinados de origen porcino (Lun *et al.*, 2007).

Una de las principales características de *S. suis*, que determina aspectos importantes de su diagnóstico, prevención y control (en particular, una protección cruzada limitada de las vacunas contra diferentes serotipos), es la heterogeneidad genética y fenotípica de los miembros de esta especie. A pesar de ser un patógeno bien conocido, existen aspectos importantes de la patogénesis causada por *S. suis* que aún no están claros, lo cual dificulta el desarrollo de estrategias profilácticas y de control efectivas. Además, en el caso de *S. suis* no sólo se ha detectado un aumento de la proporción de cepas resistentes a los antimicrobianos (RAM) (Hernández-García *et al.*, 2017), sino que también se ha demostrado su capacidad de transferencia horizontal de genes de RAM (Palmieri *et al.*, 2012). En este escenario, la vacunación de los animales se ha posicionado como una de herramienta esencial en el control de la patología en humanos, además de ser un arma necesaria en la lucha contra *S. suis* en el ganado porcino a nivel mundial. Por último, *S. suis* en cerdo representa el modelo ideal para la evaluación de la cooperación entre la inmunidad innata y adaptativa ya que ambos componentes del sistema inmunológico (monocitos, macrófagos, PMN, sistema del complemento, Th1-citoquinas proinflamatorias - y Th2 -anticuerpos-) están involucrados en la patogénesis y en la protección del hospedador contra este patógeno, si bien existen im-

portantes dificultades en cuanto a la puesta a punto de este modelo experimental.

Los datos sobre la relevancia que el estímulo de inmunidad entrenada puede tener en el control de *S. suis* en cerdos se limitan a muy pocos estudios, por ejemplo, el de Dritz *et al.*, donde se evaluó la protección inducida en cerdos que recibieron una dieta con 0.025 o 0.05%  $\beta$ G y fueron desafiados con *S. suis* serotipo 2 por vía intravenosa ( $6,5 \times 10^8$  UFC). Estos investigadores observaron que los animales que mostraron un mejor índice de crecimiento - aquellos que recibieron la dieta con 0.025%  $\beta$ G, parecieran ser más susceptibles a la infección por *S. suis* que los animales que recibieron la dieta control (Dritz *et al.*, 1995). El proyecto PID2020-112966RB-I00 ha puesto de manifiesto hasta la fecha como las micobacterias pueden tener un impacto sobre la inmunidad natural frente a *S. suis* que se traduce, por ejemplo, en un estímulo de la producción de citoquinas proinflamatorias, pero no en un aumento de la capacidad fagocítica de las células del sistema innato. La formulación, la carga bacteriana, el número de dosis, la vía de administración o el modelo experimental son algunas de las variables decisivas en la capacidad de inducción de inmunidad entrenada en cerdos.

## Reflexiones finales

En un contexto de reducción del uso de antibióticos y la búsqueda de alternativas sostenibles, el estudio de la inmunidad natural en el contexto de la sanidad porcina se posiciona como un ámbito prometededor para abordar los retos emergentes en el control de enfermedades infecciosas. La posibilidad de mejorar la resistencia frente a un amplio abanico de amenazas infecciosas a través de la inducción de una respuesta inmune natural más

robusta mediante la estimulación de la inmunidad entrenada ofrece una herramienta complementaria a las vacunas tradicionales. Esto se traduce en una defensa mejorada no solo frente a patógenos conocidos, sino también contra microorganismos emergentes para los cuales no existen todavía vacunas eficaces (o viejos conocidos frente a los que aún no se han conseguido herramientas de uso universal).

La investigación actual ha revelado resultados prometedores sobre el uso de algunos compuestos como los  $\beta$ -glucanos y BCG en la modulación de la respuesta inmune. Sin embargo, la efectividad de estas estrategias depende de factores como la especie, el tipo de inductor y la vía de administración o la actividad de diferentes componentes del sistema inmune innato, subrayando la necesidad de avanzar en estudios que optimicen estas variables en el contexto porcino. Algunos moduladores inmunitarios pueden inducir tolerancia o incluso exacerbar la inflamación en casos específicos, como enfermedades autoinmunes o cardiovasculares, lo que resalta la importancia de una aplicación basada en conocimientos robustos en cada campo de estudio.

La expansión del conocimiento sobre la inmunidad entrenada en la sanidad animal podría contribuir significativamente a reducir la dependencia de los antibióticos, con implicaciones positivas para la salud pública, el bienestar animal y la sostenibilidad del sector porcino.

## Agradecimientos

El presente trabajo se ha realizado gracias a los fondos y conocimientos generados en el marco del proyecto PID2020-112966RB-I00 financiado por MCIN/AEI /10.13039/501100011033.



## Bibliografía

- Aaby P, Roth A, Ravn H, Napirna BM, Rodrigues A, Lisse IM, et al. Randomized trial of BCG vaccination at birth to low-birth-weight children beneficial nonspecific effects in the neonatal period? *J Infect Dis.* (2011) 204:245–52. doi: 10.1093/infdis/jir240
- Angulo M, Angulo C. Trained immunity against diseases in domestic animals. *Acta Trop.* 2022 May;229:106361. doi: 10.1016/j.actatropica.2022.106361.
- Ardali R, García-Nicolas O, Ollagnier C, Sánchez Carvajal JM, Levy M, Yvernault P, de Aboim Borges Fialho de Brito F, Summerfield A. Impact of oil-in-water adjuvanted  $\beta$ -Glucan on innate immune memory in Piglets. *Vaccines (Basel).* 2024 Aug 29;12(9):982. doi: 10.3390/vaccines12090982.
- Arts RJW, Carvalho A, La Rocca C, Palma C, Rodrigues F, Silvestre R, et al. Immunometabolic pathways in BCG-induced trained immunity. *Cell Rep.* (2016) 17:2562–71. doi: 10.1016/j.celrep.2016.11.011
- Arts, R. J. W., Joosten, L. A. B., & Netea, M. G. (2018). The potential role of trained immunity in autoimmune and autoinflammatory disorders. *Frontiers in immunology*, 9, 298. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.00298>
- Bastos RG, Dellagostin OA, Barletta RG, Doster AR, Nelson E, Osorio FA. Construction and immunogenicity of recombinant *Mycobacterium bovis* BCG expressing GP5 and M protein of porcine reproductive respiratory syndrome virus. *Vaccine.* 2002 Nov 22;21(1-2):21-9. doi: 10.1016/s0264-410x(02)00443-7.
- Bastos RG, Dellagostin OA, Barletta RG, Doster AR, Nelson E, Zuckermann F, Osorio FA. Immune response of pigs inoculated with *Mycobacterium bovis* BCG expressing a truncated form of GP5 and M protein of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Vaccine.* 2004 Jan 2;22(3-4):467-74. doi: 10.1016/s0264-410x(03)00572-3
- Bearson SMD, Trachsel JM, Bearson BL, Loving CL, Kerr BJ, Shippy DC, Kiros TG. Effects of  $\beta$ -glucan on *Salmonella enterica* serovar Typhimurium swine colonization and microbiota alterations. *Porcine Health Manag.* 2023 Feb 14;9(1):7. doi: 10.1186/s40813-023-00302-4.
- Bekkering, S., van den Munckhof, I., Nielen, T., Lamfers, E., Dinarello, C., Rutten, J., de Graaf, J., Joosten, L. A., Netea, M. G., Gomes, M. E., & Riksen, N. P. (2016). Innate immune cell activation and epigenetic remodeling in symptomatic and asymptomatic atherosclerosis in humans *in vivo*. *Atherosclerosis*, 254, 228–236. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2016.10.019>
- Bekkering, S., Domínguez-Andrés, J., Joosten, L. A. B., Riksen, N. P., & Netea, M. G. (2021). Trained Immunity: Reprogramming Innate Immunity in Health and Disease. *Annual review of immunology*, 39, 667–693. <https://doi.org/10.1146/annurev-immunol-102119-073855>
- Brizuela J, Kajeekul R, Roodsant TJ, Riwoad A, Boueroy P, Pattanapongpaibool A, Thaipadungpanit J, Jenjaroenpun P, Wongsurawat T, Batty EM, van der Putten BCL, Schultsz C, Kerdsin A. *Streptococcus suis* outbreak caused by an emerging zoonotic strain with acquired multi-drug resistance in Thailand. *Microb Genom.* 2023 Feb;9(2):mgen000952. doi: 10.1099/mgen.0.000952.
- Byrne KA, Loving CL and McGill JL (2020) Innate immunomodulation in food animals: evidence for trained immunity? *Front. Immunol.* 11:1099. doi: 10.3389/fimmu.2020.01099
- Chan LC, Rossetti M, Miller LS, Filler SG, Johnson CW, Lee HK, Wang H, Gjertson D, Fowler VG Jr, Reed EF, Yeaman MR; MRSA Systems Immunobiology Group. Protective immunity in recurrent *Staphylococcus aureus* infection reflects localized immune signatures and macrophage-conferred memory. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2018 Nov 20;115(47):E11111-E11119. doi: 10.1073/pnas.1808353115.
- Chethan GE, Garkhal J, Sircar S, Malik YPS, Mukherjee R, Sahoo NR, Agarwal RK, De UK. Immunomodulatory potential of  $\beta$ -glucan as supportive treatment in porcine rotavirus enteritis. *Vet Immunol Immunopathol.* 2017 Sep;191:36-43. doi: 10.1016/j.vetimm.2017.07.012.
- Chuaychu SB, Sirisereewan C, Techakriengkrai N, Tummaruk P, Thanawongnuwech R, Nedumpun T. Enhancement of systemic virus-specific T lymphocyte responses in pigs supplemented with algae-derived  $\beta$ -glucan. *Vet J.* 2024 Aug;306:106182. doi: 10.1016/j.tvjl.2024.106182.
- Coe NE, Frank DE, Wood RL, Roth JA. Alteration of neutrophil function in BCG-treated and non-treated swine after exposure to *Salmonella typhimurium*. *Vet Immunol Immunopathol.* 1992 Jun;33(1-2):37-50. doi: 10.1016/0165-2427(92)90033-m.
- Dagenais A, Villalba-Guerrero C and Olivier M (2023) Trained immunity: A “new” weapon in the fight against infectious diseases. *Front. Immunol.* 14:1147476. doi: 10.3389/fimmu.2023.1147476
- de la Fuente J, Armas O, Sánchez-Rodríguez L, Gortázar C, Lukashev AN; COVID-BCG Collaborative Working Group. Citizen science initiative points at childhood BCG vaccination as a risk factor for COVID-19. *Transbound Emerg Dis.* 2021 Nov;68(6):3114-3119. doi: 10.1111/tbed.14097.
- Dritz, S. S., Shi, J., Kielian, T. L., Goodband, R. D., Nelssen, J. L., Tokach, M. D., Chengappa, M. M., Smith, J. E., & Blecha, F. (1995). Influence of dietary beta-glucan on growth performance, nonspecific immunity, and resistance to *Streptococcus suis* infection in weanling pigs. *Journal of animal science*, 73(11), 3341–3350. <https://doi.org/10.2527/1995.73113341x>
- Foster N, Richards L, Higgins J, Kanellos T, Barrow P. Oral vaccination with a rough attenuated mutant of *S. Infantis* increases post-wean weight gain and prevents clinical signs of salmonellosis in *S. Typhimurium* challenged pigs. *Res Vet Sci.* 2016 Feb;104:152-9. doi: 10.1016/j.rvsc.2015.12.013.



- Funes SC, Ríos M, Fernández-Fierro A, Di Genaro MS, Kalergis AM. Trained immunity contribution to autoimmune and inflammatory disorders. *Front Immunol.* 2022 Apr 8;13:868343. doi: 10.3389/fimmu.2022.868343. PMID: 35464438; PMCID: PMC9028757.
- Gu H, Zeng X, Peng L, Xiang C, Zhou Y, Zhang X, Zhang J, Wang N, Guo G, Li Y, Liu K, Gu J, Zeng H, Zhuang Y, Li H, Zhang J, Zhang W, Zou Q, Shi Y (2021). Vaccination induces rapid protection against bacterial pneumonia via training alveolar macrophage in mice. *eLife*, 10, e69951. <https://doi.org/10.7554/eLife.69951>
- Guo YJ, Wu D, Wang KY, Sun SH. Adjuvant effects of bacillus Calmette-Guerin DNA or CpG-oligonucleotide in the immune response to *Taenia solium* cysticercosis vaccine in porcine. *Scand J Immunol.* 2007 Dec;66(6):619-27. doi: 10.1111/j.1365-3083.2007.02013.x.
- Hernandez-García J, Wang J, Restif O, Holmes MA, Mather AE, Weinert LA, Wileman TM, Thomson JR, Langford PR, Wren BW, Rycroft A, Maskell DJ, Tucker AW; BRADP1T Consortium. Patterns of antimicrobial resistance in *Streptococcus suis* isolates from pigs with or without streptococcal disease in England between 2009 and 2014. *Vet Microbiol.* 2017 Aug;207:117-124. doi: 10.1016/j.vetmic.2017.06.002.
- Hervet C, Bussy F, Le Goff C, Ménard D, Collén PN, Goff ML, Meurens F, Bertho N. Marine-sulfated polysaccharides extracts exhibit contrasted time-dependent immunomodulatory and antiviral properties on porcine monocytes and alveolar macrophages. *Animals (Basel).* 2022 Sep 27;12(19):2576. doi: 10.3390/ani12192576.
- Jensen KJ, Hansen MS, Heegaard PMH, Benn CS, Jungersen G. The Effect of Inactivated *Mycobacterium paratuberculosis* Vaccine on the Response to a Heterologous Bacterial Challenge in Pigs. *Front Immunol.* 2019 Jul 5;10:1557. doi: 10.3389/fimmu.2019.01557.
- Jung K, Ha Y, Ha SK, Han DU, Kim DW, Moon WK, Chae C. Antiviral effect of *Saccharomyces cerevisiae* beta-glucan to swine influenza virus by increased production of interferon-gamma and nitric oxide. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health.* 2004 Mar;51(2):72-6. doi: 10.1111/j.1439-0450.2004.00732.x.
- Kaur G., Singh S., Nanda S., Zafar M.A., Malik J.A., Arshi M.U., Lamba T., Agrewala J.N., Fiction and facts about BCG imparting trained immunity against COVID-19, *Vaccines (Basel).* (2022) 10.
- Kaufmann E., Khan N., Tran K.A., Uldreaj A., Pernet E., Fontes G., Lupien A., Desmeules P., McIntosh F., Abow A., Moorlag S., Debisarun P., Mossman K., Banerjee A., Karo-Atar D., Sadeghi M., Mubareka S., Vinh D.C., King I.L., Robbins C.S., Behr M.A., Netea M.G., Joubert P., Divangahi M., BCG vaccination provides protection against IAV but not SARS-CoV-2, *Cell Rep.* (2022) 38:110502.
- Kleinnijenhuis J, Quintin J, Preijers F, Joosten LA, Ifrim DC, Saeed S, et al. Bacille Calmette-Guérin induces NOD2-dependent nonspecific protection from reinfection via epigenetic reprogramming of monocytes. *Proc Natl Acad Sci USA.* (2012) 109:17537–42. doi: 10.1073/pnas.1202870109
- Leentjens J, Kox M, Stokman R, Gerretsen J, Diavatopoulos DA, van Crevel R, Rimmelzwaan GF, Pickkers P, Netea MG. BCG vaccination enhances the immunogenicity of subsequent influenza vaccination in healthy volunteers: A randomized, placebo-controlled pilot Study. *J Infect Dis.* 2015 Dec 15;212(12):1930-8. doi: 10.1093/infdis/jiv332.
- Li J, Li DF, Xing JJ, Cheng ZB, Lai CH. Effects of beta-glucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, and immunological and somatotropic responses of pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. *J Anim Sci.* 2006 Sep;84(9):2374-81. doi: 10.2527/jas.2004-541
- Lin X-Q, Liu Z-Z, Zhou C-K, Zhang L, Gao Y, Luo X-Y, et al. (2024) Trained immunity in recurrent *Staphylococcus aureus* infection promotes bacterial persistence. *PLoS Pathog* 20(1): e1011918
- Liu, Y., Liang, S., Ding, R., Hou, Y., Deng, F., Ma, X., Yan, D., 2020. BCG-induced trained immunity in macrophage: reprogramming of glucose metabolism: BCG-induced trained immunity by enhanced glycolysis and glutamine-driven tricarboxylic acid cycle in macrophage. *Int. Rev. Immunol.* 398 (3), 83–96. <https://doi.org/10.1080/08830185.2020.1712379>.
- Loving CL, Bearson SMD, Bearson BL, Kerr BJ, Kiros TG, Shippy DC, Trachsel JM. Effect of dietary  $\beta$ -glucan on intestinal microbial diversity and *Salmonella* vaccine immunogenicity and efficacy in pigs. *Vet Microbiol.* 2023 Mar;278:109648. doi: 10.1016/j.vetmic.2022.109648.
- Lun, Z. R., Q. P. Wang, X. G. Chen, A. X. Li, and X. Q. Zhu. 2007. *Streptococcus suis*: an emerging zoonotic pathogen, *Lancet Infect Dis*, 7: 201-9.
- Mayr A. Taking advantage of the positive side-effects of smallpox vaccination. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health* (2004) 51:199–201. doi: 10.1111/j.1439-0450.2004.00763.x
- Mitroulis, I., Ruppova, K., Wang, B., Chen, L.S., Grzybek, M., Grinenko, T., Chavakis, T., 2018. Modulation of myelopoiesis progenitors is an integral component of trained immunity. *Cell* 172 (1–2), 147–161. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.11.034>.
- Mora, V. P., Loaiza, R. A., Soto, J. A., Bohmwald, K., & Kalergis, A. M. (2023). Involvement of trained immunity during autoimmune responses. *Journal of autoimmunity*, 137, 102956. <https://doi.org/10.1016/j.jaut.2022.102956>
- Netea, M.G., Quintin, J., Van Der Meer, J.W., 2011. Trained immunity: a memory for innate host defense. *Cell Host Microbe* 9 (5), 355–361. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2011.04.006>.
- Netea MG, Domínguez-Andres J, Barreiro LB, Chavakis T, Divangahi M, Fuchs E, Joosten LAB, van der Meer JWM, Mhlanga MM, Mulder WJM, Riksen NP, Schlitzer A, Schultze JL, Stabell Benn C, Sun JC, Xavier RJ, Latz E (2020) Defining trained immunity and its role in health and disease. *Nat Rev Immunol* 20:375–388. <https://doi.org/10.1038/s41577-020-0285-6>

Ochando, J., Mulder, W. J. M., Madsen, J. C., Netea, M. G., & Duivenvoorden, R. (2023). Trained immunity - basic concepts and contributions to immunopathology. *Nature reviews. Nephrology*, 19(1), 23–37. <https://doi.org/10.1038/s41581-022-00633-5>

Palmieri C, Magi G, Mingoia M, Bagnarelli P, Ripa S, Valardo PE, Facinelli B. Characterization of a *Streptococcus suis* tet(O/W/32/O)-carrying element transferable to major streptococcal pathogens. *Antimicrob Agents Chemother*. 2012 Sep;56(9):4697-702. doi: 10.1128/AAC.00629-12.

Pornanek P, Phoemchalard C. Dietary supplementation of beta-glucan-rich molasses yeast powder on antibody response to swine fever virus and hematology of starter-grower pigs. *Trop Anim Health Prod*. 2020 Nov 24;53(1):43. doi: 10.1007/s11250-020-02431-2.

Rhayat L, Even G, Kiros TG, Kuhn G, Lebrun-Ruer S, Audebert C, Schulthess J (2023) The effect of yeast-derived  $\beta$ -glucans in reducing the adverse outcome of *Lawsonia intracellularis* in finishing pigs. *Front. Anim. Sci.* 4:1245061. doi: 10.3389/fanim.2023.1245061

Saeed, S., Quintin, J., Kerstens, H. H., Rao, N. A., Aghajani-refah, A., Matarese, F., Cheng, S. C., Ratter, J., Berentsen, K., van der Ent, M. A., Sharifi, N., Janssen-Megens, E. M., Ter Huurne, M., Mandoli, A., van Schaik, T., Ng, A., Burden, F., Downes, K., Frontini, M., Kumar, V., ... Stunnenberg, H. G. (2014). Epigenetic programming of monocyte-to-macrophage differentiation and trained innate immunity. *Science (New York, N.Y.)*, 345(6204), 1251086. <https://doi.org/10.1126/science.1251086>

Sánchez-Morales L, Porras N, García-Seco T, Pérez-Sancho M, Cruz F, Chinchilla B, Barroso-Arévalo S, Díaz-Frutos M, Buendía A, Moreno I, Briones V, Rivalde MLÁ, de la Fuente J, Juste R, Garrido J, Balseiro A, Gortázar C, Rodríguez-Bertos A, Domínguez M, Domínguez L. Neuropathological lesions in intravenous BCG-stimulated K18-hACE2 mice challenged with SARS-CoV-2. *Vet Res*. 2024 May 31;55(1):71. doi: 10.1186/s13567-024-01325-7.

Segura, M.; Aragon, V.; Brockmeier, S.L.; Gebhart, C.; de Greeff, A.; Kerdsin, A.; O'Dea, M.A.; Okura, M.; Saléry, M.; Schultsz, C.; et al. Update on *Streptococcus suis* research and prevention in the era of antimicrobial restriction: 4th International Workshop on *S. suis*. *Pathogens* 2020, 9, 374.

Singh A.K., Wang R., Lombardo K.A., Prahara J., Bullen C.K., Um P., Gupta M., Srikrishna G., Davis S., Komm O., Illei P.B., Ordonez A.A., Bahr M., Huang J., Gupta A., Psoter K.J., Creisher P.S., Li M., Pekosz A., Klein S.L., Jain S.K., Bivalacqua T.J., Yegnasubramanian S., Bishai W.R., Intravenous BCG vaccination reduces SARS-CoV-2 severity and promotes extensive reprogramming of lung immune cells, *iScience*. (2023) 26:107733.

Stuyven E, Cox E, Vancaeneghem S, Arnouts S, Deprez P, Goddeeris BM. Effect of beta-glucans on an ETEC infection in piglets. *Vet Immunol Immunopathol*. 2009 Mar 15;128(1-3):60-6. doi: 10.1016/j.vetimm.2008.10.311

Stuyven E, Van den Broeck W, Nauwynck H, Goddeeris BM, Cox E. Oral administration of beta-1,3/1,6-glucan Macrogard fails to enhance the mucosal immune response following oral F4 fimbrial immunisation in gnotobiotic pigs. *Vet Immunol Immunopathol*. 2010 Oct 15;137(3-4):291-7. doi: 10.1016/j.vetimm.2010.05.007.

Tran HTT, Truong AD, Chu NT, Vu HN, Nguyen HT, Nguyen T, Siti F, Lee H, Leon A, Yersin AG, Dang HV. Inhibition of African swine fever virus replication by  $\beta$ -glucan. *Open Vet J*. 2022 Nov-Dec;12(6):1027-1034. doi: 10.5455/OVJ.2022.v12.i6.31.

Vaz-Rodrigues, R., E. Ferreras-Colino, M. Ugarte-Ruiz, M. Pesciaroli, J. Thomas, T. García-Seco, I. A. Sevilla, M. Pérez-Sancho, R. Mateo, L. Domínguez, C. Gortazar, and M. A. Rivalde. 2022. Nonspecific protection of heat-inactivated *Mycobacterium bovis* against *Salmonella* Choleraesuis infection in pigs, *Vet Res*, 53: 31.

Vetvicka V, Vannucci L, Sima P. The Effects of  $\beta$ -Glucan on Pig Growth and Immunity. *Open Biochem J*. 2014 Nov 1;8:89-93. doi: 10.2174/1874091X01408010089

Wang J, Jin X, Yan S, Zhao H, Pang D, Ouyang H, Tang X. Yeast  $\beta$ -glucan promotes antiviral type I interferon response via dectin-1. *Vet Microbiol*. 2024 Aug;295:110107. doi: 10.1016/j.vetmic.2024.110107.

Xiao, Z., Trincado, C. A., & Murtaugh, M. P. (2004). Beta-glucan enhancement of T cell IFN gamma response in swine. *Veterinary immunology and immunopathology*, 102(3), 315–320. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2004.09.013>

Xu W, Yuan Y, Shu Z, Guo T, Liu B, Xiao J, Li L, Yin Y, Zhang X. *Streptococcus pneumoniae* endopeptidase O induces trained immunity and confers protection against various pathogenic infections. *Clin Immunol*. 2024 Jun;263:110226. doi: 10.1016/j.clim.2024.110226.

Yu H, Jing H, Chen Z, Zheng H, Zhu X, et al. Human *Streptococcus suis* outbreak, Sichuan, China. *Emerg Infect Dis*. 2006;12:914–920. doi: 10.3201/eid1206.051194

Zhang S, Guo YJ, Sun SH, Wang KY, Wang KH, Zhang Y, Zhu WJ, Chen ZH, Jiang L. DNA vaccination using bacillus Calmette-Guerin-DNA as an adjuvant to enhance immune response to three kinds of swine diseases. *Scand J Immunol*. 2005 Oct;62(4):371-7. doi: 10.1111/j.1365-3083.2005.01674.x.

Zhou Y, Luo Y, Yu B, Zheng P, Yu J, Huang Z, Mao X, Luo J, Yan H, He J. *Agrobacterium* sp. ZX09  $\beta$ -Glucan attenuates enterotoxigenic *Escherichia coli*-induced disruption of intestinal epithelium in weaned Pigs. *Int J Mol Sci*. 2022 Sep 7;23(18):10290. doi: 10.3390/ijms231810290.

## aRukon<sup>®</sup>: Innovación Ética en la Gestión y Reutilización de Muestras en Investigación Animal

**JAVIER S. BURGOS MUÑOZ Y MARÍA ABELLÁN-ÁLVARO**

Unidad Predepartamental de Medicina. Facultad de Ciencias de la Salud Universitat Jaume I, Castelló de la Plana, España

### Introducción

El uso de animales en la investigación ha sido clave para conseguir avances notables en biomedicina y biotecnología durante el último siglo. Sin embargo, con el tiempo, ha aumentado la preocupación sobre la ética en la experimentación animal y el bienestar de los animales durante estos procedimientos. Esta inquietud llevó a William Russell y Rex Burch a formular en 1959 los principios de las 3R (Reemplazo, Reducción

y Refinamiento)<sup>1</sup> (Figura 1). Desde entonces estos principios han sido fundamentales para guiar el desarrollo de prácticas más humanitarias en la investigación científica y han inspirado un marco legislativo a nivel mundial. Sin embargo, al observar el número de animales utilizados para fines científicos en España durante la última década, no se ha logrado una reducción tan efectiva como esperaba la comunidad científica. (910.278 animales usados en 2012<sup>2</sup> con respecto a los 1.144.214 en 2023<sup>3</sup>). Por este mo-

tivo necesitamos seguir diseñando estrategias que produzcan una verdadera implementación y uso del principio de las 3R.

Con este espíritu de generación de nuevas herramientas en materia de Reducción nace **aRukon<sup>®</sup>**, una plataforma innovadora diseñada para dar una segunda vida a las muestras que todos los científicos tenemos en nuestros laboratorios<sup>4</sup>. Al igual que los biobancos en la investigación biomédica facilitan el almacenamiento y reutilización de muestras humanas bajo





“ La plataforma facilita el intercambio eficiente de muestras de animales de experimentación, fomentando investigaciones más colaborativas, éticas y sostenibles.”

estrictas normativas, aRukon® proporciona un mecanismo para la gestión y reutilización de muestras provenientes de animales. aRukon® se conforma como una plataforma que pretende ayudar a los investigadores a optimizar la trazabilidad de sus muestras biológicas almacenadas y a ofrecer a otros investigadores las muestras sobrantes, velando en todo momento por el cumplimiento de estándares éticos y legales.

Gracias a este enfoque, aRukon® no solo fomenta activamente los principios de las 3R, sino que también crea un espacio propicio para que investigadores de distintas entidades colaboren fácilmente, independientemente de su procedencia geográfica. Así, la plataforma facilita el intercambio eficiente de muestras de animales de experimentación, fomentando investigaciones más colaborativas, éticas y sostenibles.

## El problema de la investigación con animales

La experimentación animal enfrenta múltiples desafíos en la actualidad. En nuestro país, tanto la normativa comunitaria como la estatal, a través de la Directiva 2010/63/EU y el Real Decreto 53/2013, establecen regulaciones cada vez más estrictas, aunque necesarias, para asegurar el uso adecuado y el bienestar de los animales

en investigación. Además, los investigadores se enfrentan a los elevados costos asociados con el uso y mantenimiento de estos animales y, una vez concluidos los experimentos, a la saturación de los sistemas de almacenamiento de muestras biológicas, como congeladores y racks, en los laboratorios.

Esta situación plantea un reto económico significativo para los investigadores e instituciones, además de generar problemas en la gestión y el aprovechamiento de recursos. Esto se traduce en una falta de trazabilidad de las muestras de las que dispone

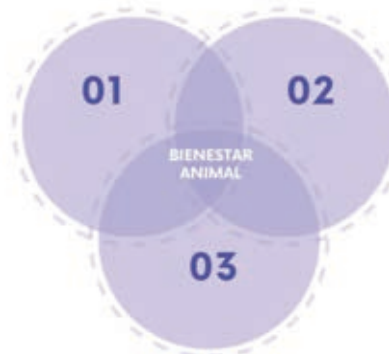
cada entidad, impidiendo realizar una gestión eficiente de este tipo de muestras, lo que dificulta la reducción en el número de animales que se utilizan para los diferentes procedimientos experimentales.

Además, otro problema en investigación que entra directamente en conflicto con los principios de las 3R es la falta de coordinación y comunicación entre laboratorios, incluso dentro de las mismas instituciones, sobre las diferentes investigaciones y procedimientos que se están llevando a cabo. Esto no solo incrementa el uso innecesario de animales, sino que también agrava los problemas de almacenamiento y gestión de recursos, al no aprovechar las muestras que ya han sido generadas en experimentos previos. En este contexto, la creación de plataformas que faciliten este intercambio y gestión de información es crucial para superar estas limitaciones y avanzar hacia una ciencia más colaborativa y eficiente.

## EL PRINCIPIO DE LAS 3R

### REDUCCIÓN

Mínimizar el número de animales utilizados en experimentos sin comprometer la calidad científica



### REEMPLAZO

Utilizar alternativas a los animales siempre que sea posible, como modelos in vitro o simulaciones computacionales.

### REFINAMIENTO

Mejorar los métodos para reducir el sufrimiento o mejorar el bienestar de los animales

Figura 1: El diagrama ilustra el "Principio de las 3R" en la investigación científica con animales, centrado en el bienestar animal. Este principio incluye tres estrategias clave: Reducción, que busca obtener la misma cantidad de información usando menos animales o aprovechar mejor el número utilizado; Reemplazo, que promueve el uso de métodos que eviten o sustituyan el uso de animales; y Refinamiento, que se enfoca en minimizar el dolor, sufrimiento o angustia de los animales, mejorando su bienestar durante los experimentos. En conjunto, estas tres estrategias tienen como objetivo principal garantizar el bienestar animal en el contexto de la investigación.

## La solución aRukon®

Ante estos desafíos, aRukon® surge como una solución innovadora que proporciona una plataforma donde los investigadores pueden gestionar, adquirir y ofrecer muestras de animales que han obtenido previamente tras la realización de sus experimentos. En este sentido, un flujo eficiente de muestras biológicas reduciría significativamente la necesidad de recurrir a nuevos animales de experimentación, lo que agilizaría el trabajo de laboratorio, optimizando el uso de recursos y evitaría el sacrificio humanitario de animales. Además, la plataforma aRukon® vela para que el flujo de muestras y el manejo de estas cumplan con las normativas de bienestar animal, asegurando que se respeten los estándares más estrictos de regulación.

aRukon® también ofrece soluciones relevantes en el ámbito docente. En muchas carreras científicas las prácticas están limitadas porque los estudiantes no poseen las homologaciones necesarias para trabajar con animales según la legislación vigente. Esto supone una barrera para el aprendizaje práctico esencial del alumnado. A través de la obtención de muestras ya generadas en aRukon®, los docentes pueden acceder a materiales biológicos que pueden ser utilizados en las prácticas, proporcionando a los estudiantes una experiencia formativa clave sin la necesidad de tener que realizar nuevas intervenciones con animales.

## Funcionamiento de la Plataforma

El funcionamiento de aRukon® se basa en tres pilares principales (Figura 2):

**1. El gestor de muestras:** Los investigadores pueden registrar

y catalogar sus muestras, manteniendo un control preciso sobre ellas mediante herramientas avanzadas de seguimiento y almacenando toda la información

colaboración entre diferentes grupos de investigación y permite maximizar el uso de los recursos existentes.

“ Un flujo eficiente de muestras biológicas reduciría significativamente la necesidad de recurrir a nuevos animales de experimentación, lo que agilizaría el trabajo de laboratorio, optimizando el uso de recursos y evitaría el sacrificio humanitario de animales. ”

disponible que acompaña a cada muestra, lo que asegura la trazabilidad y transparencia de las muestras durante todo el proceso.

**2. Obtención de muestras:** La plataforma ofrece un sistema para que los investigadores puedan adquirir y ofrecer las muestras que precisen a nivel mundial. Este sistema debe potenciar la

**3. Acceso abierto:** Tanto los investigadores individuales como las instituciones pueden acceder a las herramientas de gestión de muestras, sin importar su afiliación institucional, lo que amplía las oportunidades de obtención de muestras, de colaboración entre entidades y de eficiencia en la gestión de laboratorios y centros de investigación.



Figura 2: Diagrama que muestra la aplicación de los 3 pilares de aRukon® en la plataforma. A través del registro, los usuarios tienen acceso tanto al gestor de muestras como al marketplace que les permitirá la venta y adquisición de muestras.

Además, todo este proceso se realiza cumpliendo estrictamente con las normativas legales vigentes, garantizando que el flujo de muestras entre investigadores se lleve a cabo de manera segura, ética y regulada, sin que ninguna de las partes involucradas se vea comprometida o perjudicada. aRukon® vela para que todas las transacciones se realicen dentro del marco legal de cada país y de una forma transparente, promoviendo la confianza y seguridad en la gestión de muestras biológicas realizada a través de la plataforma.

## Impacto en la Investigación Científica

Por todos estos motivos, la plataforma aRukon® está destinada a tener un impacto significativo a corto plazo en la investigación científica, promoviendo de manera efectiva la estrategia de las 3R. Este enfoque no solo garantiza el cumplimiento de las normas internacionales de bienestar animal y las mejores prácticas científicas, sino que optimiza recursos.

Además de los beneficios inmediatos para la investigación, aRukon® tiene el potencial de transformar de manera sostenible la forma en que se gestionan las muestras biológicas en todo el mundo. Al fomentar un sistema de intercambio abierto



Imagen obtenida de www.freepik.es

y regulado, la plataforma podría convertirse en un referente internacional, permitiendo a las instituciones de investigación cumplir no solo con las normativas actuales, sino también con futuras exigencias en materia de sostenibilidad y ética. A largo plazo, aRukon® busca contribuir en la reducción del uso de animales en investigación de una forma global, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible relacionados con la protección de la biodiversidad y el bienestar animal, y consolidándose como una herramienta esencial para la investigación ética y sostenible con animales.

## Agradecimientos y financiación

El proyecto «Optimización de una plataforma de intercambio de muestras de animales de experimentación (ARUKON)» (PLEC2022-009501) ha sido financiado por la Agencia Estatal de Investigación con una ayuda de la convocatoria de Proyectos Líneas Estratégicas Colaboración 2022 y ha sido realizado en colaboración con la empresa Semicro S.L.

## Bibliografía

1. Russell, W. M. S., Burch, R. L. & Hume, C. W. *The principles of humane experimental technique*. vol. 238 (Methuen London, 1959).
2. *Informe sobre usos de animales en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia durante 2012*. (2012).
3. *Informe sobre usos de animales en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia durante 2023*. (2023).
4. Online marketplace for animal samples could cut waste and save lives. ScienceInsider, Science. 2024. doi: 10.1126/science.zha07os
5. Directiva 2010/63/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2010, relativa a la protección de los animales utilizados para fines científicos Texto pertinente a efectos del EEE
6. Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia.





COLEGIO OFICIAL DE VETERINARIOS DE MADRID

## DEFENSA JURÍDICA REPUTACIONAL



SERVICIO EXCLUSIVO PARA COLEGIADOS



COLEGIO OFICIAL DE VETERINARIOS DE MADRID

## SERVICIO COBRO DE IMPAGADOS

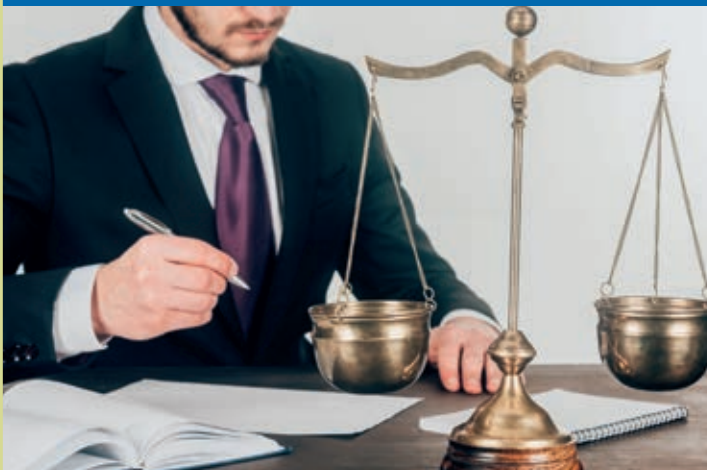


SERVICIO EXCLUSIVO PARA COLEGIADOS



COLEGIO OFICIAL DE VETERINARIOS DE MADRID

## TU ASESOR JURÍDICO EN CASA



SERVICIO EXCLUSIVO PARA COLEGIADOS

COLEGIO OFICIAL DE VETERINARIOS DE MADRID

## LISTADO DE SERVICIOS COLEGIALES



Accede desde aquí

**Servicios al colegiado**

**Servicios gratuitos**

- Seguro de responsabilidad civil profesional
- Asesoría jurídica profesional
- Asesoría jurídica general (delictiva y penal)
- Servicio Cobro de Morosos
- Certificado Digital de la PMM
- Firma Digital (Comarcal)
- Acceso al uso de instalaciones colegiadas para actividades profesionales
- Defensa y consulta por reclamaciones, denuncias y demandas judiciales
- Servicio Asesoría Postigoja y Postigoja (DAP)

**Subvenciones**

- Seguro de vida a accidentes
- Ayuda por desempleo
- Subvención y colaboración por obras contra la contaminación profesional en edificios e infraestructuras
- Servicio de Asesoría, tecnología y Ciber-Prevención
- Bolón de empleo
- Acceso y (Distribución para el empleo veterinario en Reino Unido y Unión Europea)
- Actividades sociales
- Ayuda por Inactividad y Potencial

**Convenios**

- Adhesión al Reglamento de Protección de Datos
- Seguro salud ASISA exclusivo para colegiados por 43,33 euros al mes
- FIRMA/ATA, Proceso de tramitación pago-ventas
- Convenio Banco Sabadell
- Welfare para Colegiados en la Movilidad de Berlin
- Convenio banco exterior
- Convenio con la Fundación Amigos del Museo del Prado
- Seguro Talla
- Planes de atención al cliente
- Resolución Comarcas Valle

# Construye tu jubilación a tu ritmo

con los Planes de Pensiones de Empleo Simplificado para Autónomos



**Elige cuándo y cuánto aportar** a tu plan de pensiones hasta 4.250€<sup>1</sup>

**Se adapta a tu edad** y a la fecha de tu jubilación

**Ahorro fiscal** anual de hasta el 47%<sup>2</sup>

1. Las aportaciones realizadas a título particular a planes de pensiones y PPA, junto con las contribuciones empresariales que en su caso procedan en los planes de empleo, no pueden exceder el límite conjunto de 10.000€. En caso de que se supere dicho límite, así como los referidos de manera individual para cada uno de los productos, el orden de prioridad en el mantenimiento de dichas aportaciones es el siguiente: Planes de Pensiones de Empleo para Empresas, Planes de Pensiones de Empleo Simplificado para Autónomos y Planes de Pensiones Individuales / PPA.

2. El porcentaje de ahorro fiscal dependerá de las circunstancias económicas y personales del partícipe y de la comunidad autónoma de residencia.

**Régimen fiscal en IRPF:** La reducción anual máxima de la base imponible general del IRPF en territorio común y en el territorio foral de Navarra será el importe menor entre la aportación realizada o el 30% de la suma de los rendimientos netos del trabajo y actividades económicas según la normativa fiscal vigente. Las que no hubieran podido ser objeto de reducción por insuficiencia de base imponible o por aplicación del citado límite porcentual del 30% podrán utilizarse en los cinco ejercicios siguientes. En la normativa foral del País Vasco, el límite máximo de reducción anual de la base imponible en el IRPF por aportaciones individuales es de 5.000€, 8.000€ por contribuciones empresariales y un límite conjunto de 12.000€.

**Entidad gestora:** BanSabadell Pensiones, E.G.FP, S.A., con NIF A58581331 y domicilio social en la calle Isabel Colbrand, 22, 28050 Madrid. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid y en el Registro de Entidades Gestoras de la DGSyFP con la clave G-0085. **Entidad depositaria:** BNP Paribas Securities Services, S.C.A., sucursal en España, con NIF W-0012958-E y domicilio social en la calle Emilio Vargas, 4, Madrid. Inscrita en el Registro especial de entidades depositarias de fondos de pensiones de la DGSyFP con la clave D-0163. **Entidad promotora:** Consejo General de Economistas. **Entidad comercializadora de planes de pensiones:** Banco de Sabadell, S.A., con NIF A08000143 y domicilio en avda. Óscar Esplá, 37, 03007 Alicante. Inscrita en el Registro Mercantil de Alicante y en la DGSyFP con la clave D-0016.



Escanea el siguiente QR para acceder al documento de datos fundamentales e información complementaria.