

# PONENCIAS

*El Plan Nacional frente a la Resistencia a los Antibióticos:*

*Retos y avances en el Sector Cunicula*

*Sara Sacristán Álvarez*

*Uso prudente de antibióticos en cunicultura. ¿Hay otro modo de hacer las cosas?*

*Manuel Marco Laguna*

*Prevención y control de enfermedades víricas del conejo*

*Dalton K.P., Nicieza I., Podadera A., de Llano D., Martín Alonso J.M., Parra F.*

*Bienestar y salud en conejas reproductoras. (Proyecto INIA CUN2014-00001-00-00)*

*Cervera C., Gómez E.A., Pérez Fuentes S., Villagrà A.*

# EL PLAN NACIONAL FRENTE A LA RESISTENCIA A LOS ANTIBIÓTICOS: RETOS Y AVANCES EN EL SECTOR CUNÍCULA

## *The Spanish National Plan against Antibiotic Resistance: Challenges and advances in Rabbit Farming*

Sara Sacristán Álvarez

Unidad de Coordinación del Plan Nacional frente a la Resistencia a los Antibióticos, Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. AEMPS

**Dirección de contacto:** ssacristana@aemps.es

### RESUMEN

La resistencia a los antibióticos plantea un gran desafío en la UE y el mundo. Según la OMS, la resistencia a los antibióticos ya ha alcanzado niveles alarmantes en muchas partes del mundo.

En 2014 y desde la AEMPS se impulsó la creación de un Plan estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de resistencias a los antibióticos, movilizándolo a todos los profesionales involucrados y dando cumplimiento al requerimiento de la Comisión Europea. Es por ello que se ha creado el Plan Nacional frente a la Resistencia a los Antibióticos (PRAN).

El Plan se encuentra en el final de su primera fase (2014-2018) y se está desarrollando el documento de la segunda edición (2018-2022). En él forman parte más de 250 expertos españoles de la salud humana y la sanidad animal y se estructura en 6 líneas estratégicas.

España, en el último informe ESVAC, publicado en octubre de 2017 y correspondiente a las ventas de antibióticos veterinarios en 2015, presentó un consumo total de 402mg/PCU siendo el segundo país con más alto nivel de ventas.

Teniendo en cuenta los perfiles de multiresistencia, España se sitúa entre los 10 países con mayor número de cepas multiresistentes para las especies bacterianas analizadas y sobre todo en los sectores del pavo y el cerdo.

Teniendo en cuenta la situación del sector porcino en cuanto al consumo de antibióticos, especialmente de colistina; los representantes de las asociaciones nacionales de veterinarios y profesionales del sector de producción porcina, convocados por la Unidad de Coordinación del PRAN, han creado el denominado Acuerdo para la Reducción Voluntaria del Consumo de Colistina en el Sector del Ganado Porcino de España, que se puso en marcha en 2017.

Tras el análisis de la primera fase del Acuerdo (datos 2015, 2016 y primer semestre de 2017) se puede observar que el consumo de colistina ha disminuido de 51,09 mg/PCU en 2015 a 9 mg/PCU en 2017, esto significa una reducción en el consumo del 82,37%.

El consumo de neomicina (posible alternativa al uso de colistina) también ha sufrido un notable descenso: de 38,83 mg/PCU en 2015 a 14,81 mg/PCU en 2017.

El consumo de apramicina (posible alternativa al uso de colistina) se ha mantenido relativamente constante, con un pequeño aumento de 0,5mg/PCU, lo cual indica que se debe mantener la vigilancia de su consumo.

A la luz del éxito obtenido con el Acuerdo del Sector Porcino y tras evaluar el estado del sector cunícula en cuanto al consumo de antibióticos tanto de forma cuantitativa como cualitativa, en el marco del

PRAN se ha acordado, con los representantes del sector cunícola español, la creación de un Acuerdo de colaboración para Reducir el uso de los Antibióticos en este sector (ARAC).

Este Acuerdo facilitaría la inclusión del sector cunícola en los “Programas Reduce” que también se están aplicando en otros sectores ganaderos (avicultura, bovino, ovino y caprino).

**Palabras clave:** Resistencia, antibióticos, Unión Europea, España, plan, veterinaria, sectores, cunicultura, porcino, colistina, consumo, uso prudente, acuerdo, programa.

## ABSTRACT

Antibiotic Resistance is one of the greatest challenges in the EU and in the world. According to WHO, antibiotic resistance has already reached alarming levels in many parts of the world.

In 2014, the AEMPS promoted the creation of a strategic and action plan to reduce the risk of selection and dissemination of antibiotic resistance, mobilizing all the professionals involved and complying with the requirements of the European Commission. That is why the National Plan against Resistance to Antibiotics (PRAN) has been created.

The Plan is at the end of its first phase (2014-2018) and the document of the second edition (2018-2022) is being developed. It includes more than 250 Spanish experts of human health and animal health and is structured in 6 strategic lines.

Spain, in the last ESVAC report, published in October 2017 and corresponding to the sales of veterinary antibiotics in 2015, presented a total consumption of 402mg/PCU, being the second country with the highest level of sales.

Taking into account the multiresistance profiles, Spain is among the 10 countries with the highest number of multiresistant strains for the bacterial species analyzed and especially in the turkey and pig sectors.

Taking into account the situation of the pig sector regarding the consumption of antibiotics, especially colistin; the representatives of the national associations of veterinarians and professionals of the swine production sector, summoned by the Coordination Unit of the PRAN, have created the Agreement for the Voluntary Reduction of Colistin Consumption in the Porcine Sector of Spain, which was put underway in 2017.

After the analysis of the first phase of the Agreement (data 2015, 2016 and first semester of 2017) it can be observed that the consumption of colistin has decreased from 51.09 mg / PCU in 2015 to 9 mg/PCU in 2017, this means a reduction in consumption of 82.37%.

The consumption of neomycin (possible alternative to the use of colistin) has also suffered a notable decrease: from 38.83 mg/PCU in 2015 to 14.81 mg / PCU in 2017.

The consumption of apramycin (possible alternative to the use of colistin) has remained relatively constant, with a small increase of 0.5mg/PCU, which indicates that the monitoring of consumption should be maintained.

In light of the success obtained with the Agreement of the Swine Sector and after evaluating the status of the rabbit farming sector regarding the consumption of antibiotics, both quantitatively and qualitatively; within the framework of the PRAN with the representatives of the Spanish rabbit farming, has been agreed the creation of a Collaboration Agreement to Reduce the use of Antibiotics in this sector (ARAC).

This Agreement would facilitate the inclusion of the rabbit sector in the “Reduce Programs” that are also being applied in other livestock sectors (poultry, cattle, sheep and goats).

**Keywords:** Resistance, antibiotics, European Union, Spain, plan, veterinary, sectors, rabbits, pigs, colistin, consumption, prudent use, agreement, program.

## EL PRAN

Desde que se descubrió la penicilina en 1928, los antibióticos que salvan vidas han revolucionado nuestra economía y nuestra sociedad. Enfermedades que eran antes mortales se han convertido en comunes afecciones que requieren poco más que un breve tratamiento. Estos logros se ven amenazados en la actualidad debido principalmente al uso excesivo o inadecuado de antibióticos.

La resistencia a los antibióticos plantea un gran desafío en la UE y el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la resistencia a los antibióticos ya ha alcanzado niveles alarmantes en muchas partes del mundo. En todas las regiones de la OMS, se han observado altos niveles de resistencia a los antibióticos en bacterias asociadas a un gran número de infecciones comunes (por ejemplo, las infecciones del tracto urinario, la neumonía, la tuberculosis y la gonorrea). También está aumentando la resistencia a los antiviricos, como los que se emplean para el tratamiento del VIH.

Entre las iniciativas mundiales, se hallan la Declaración Política de las Naciones Unidas de 2016 sobre la resistencia a los antibióticos y el Plan de Acción Mundial de la OMS de 2015 sobre la resistencia a los antibióticos, que adoptaron posteriormente la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Los antimicrobianos también se han abordado en foros como el G-7 y el G-20.

La resistencia a los antibióticos ya comporta una pesada carga social y económica y se estima que es responsable de 25 000 muertes al año solo en la UE y de 700.000 muertes al año en todo el mundo.

La UE se pronunció sin demora para reconocer la importancia de la lucha contra la resistencia a los antibióticos, como pone de manifiesto la Estrategia comunitaria contra la resistencia a los antibióticos de 2001. Esta política se vio reforzada con el Plan de Acción de la Comisión de 2011, que destaca por su enfoque “Una sola salud”, el cual aborda la resistencia a los antibióticos tanto en humanos como en animales.

Una sola salud: es un término utilizado para describir un principio que reconoce que la salud humana y animal están interrelacionadas, que las enfermedades se transmiten de los seres humanos a los animales y viceversa y, por lo tanto, deben tratarse en ambos. El concepto «Una sola salud» abarca también el medioambiente, otro vínculo entre los seres humanos y los animales, así como una posible fuente de nuevos microorganismos resistentes.

En junio de 2017 se ha publicado el nuevo Plan de Acción de la UE sobre resistencia a los antibióticos, que tiene como pilares fundamentales: hacer de la UE una región modelo en materia de buenas prácticas, impulsar la investigación, el desarrollo y la innovación para colmar las lagunas de conocimiento actuales e intensificar los esfuerzos de la UE en todo el mundo para elaborar la agenda mundial de lucha contra la resistencia a los antibióticos y los riesgos asociados en un mundo cada vez más interconectado.

Tanto el antiguo, como el nuevo Plan de Acción Europeo constituyen un símbolo del compromiso político, fomento de medidas en los Estados miembros y cooperación internacional.

En 2014 y desde la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) se impulsó la creación de un Plan estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de resistencias a los antibióticos, movilizándolo a todos los profesionales involucrados y dando cumplimiento al requerimiento de la Comisión Europea. Es por ello que se ha creado el Plan Nacional frente a la Resistencia a los Antibióticos (PRAN).

El Plan se encuentra en el final de su primera fase (2014-2018) y se está desarrollando el documento de la segunda edición (2018-2022). En él forman parte más de 250 expertos españoles de la salud humana y la sanidad animal y que son representantes de las instituciones participantes: seis ministerios (Sanidad, Agricultura, Economía, Interior, Defensa y Educación), todas las comunidades autónomas, representantes de sociedades y asociaciones científicas y profesionales, laboratorios de referencia, pla-

taformas profesionales, expertos externos, así como universidades y organizaciones colegiales y que trabajan en conjunto y en consonancia con Europa.

EL Plan se estructura en 6 líneas estratégicas:

- La VIGILANCIA del consumo y de las resistencias de antibióticos en nuestro país: en la población, en los hospitales, centros de salud, granjas y explotaciones ganaderas.
- El CONTROL del desarrollo de resistencia a los antibióticos.
- La PREVENCIÓN basada en el fomento de las buenas prácticas de higiene y de otras medidas que permitan la prevención de infecciones en los hospitales, atención primaria, y granjas y por tanto disminuir el uso de antibióticos.
- La INVESTIGACIÓN; para mejorar el conocimiento de las causas y las consecuencias de la aparición y diseminación de las resistencias a antibióticos.
- La FORMACIÓN, que debe ser una constante para todos los profesionales de la salud.
- La COMUNICACIÓN, que debe sensibilizar al consumidor sobre la problemática de las resistencias a antibióticos y el buen uso de los mismos.

## LA SITUACIÓN A NIVEL NACIONAL

Una de las seis líneas estratégicas del PRAN es la Vigilancia del consumo de antibióticos y de las resistencias microbianas. La vigilancia del consumo en salud animal se lleva a cabo mediante el proyecto ESVAC (European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption), que realiza un análisis anual de las ventas nacionales de antibióticos veterinarios. Este análisis, junto con el del resto de países miembros, se presenta en un informe anual de ventas a nivel europeo.

España, en el último informe ESVAC, publicado en octubre de 2017 y correspondiente a las ventas de antibióticos veterinarios en 2015, presentó un consumo total de 402mg/PCU siendo el segundo país con más alto nivel de ventas y destacando el consumo individual de tetraciclinas (135mg/PCU), penicilinas (95mg/PCU), sulfonamidas (45mg/PCU), macrólidos (22mg/PCU) y polimixinas (colistina) (37mg/PCU).

Actualmente los datos correspondientes a las ventas de antibióticos veterinarios en 2016 están en proceso de validación, pero se prevé un esperanzador descenso que se correspondería con las medidas llevadas a cabo, en el marco del PRAN, durante ese año.

Con respecto a la vigilancia de resistencias microbianas, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y el Centro Europeo para el Control de enfermedades (ECDC), por encargo de la Comisión Europea, recopilan y analizan cada año la información de todos los Estados Miembros en relación a las zoonosis. Cada país miembro debe enviar un informe sobre la situación en su territorio.

En España, el Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) coordina el informe anual de fuentes y tendencias de zoonosis y agentes zoonóticos que llega a la EFSA y al ECDC. La vigilancia de resistencia se basa en la nueva Decisión (Decisión 2013/652/UE) que indica que en los años pares (2014, 2016, 2018 y 2020), se analizarán resistencias en ponedoras, broilers y pavos de engorde; y en años impares (2015, 2017 y 2019) se analizarán resistencias en cerdos de engorde y bovinos menores de 1 año.

Las bacterias como *Escherichia coli* y *Enterococcus*, son bacterias indicadoras y se caracterizan por su facilidad para adquirir genes de resistencia. Estas bacterias indicadoras se utilizan para monitorizar la presencia de marcadores de resistencia en animales destinados a consumo humano.

Los resultados, teniendo en cuenta los perfiles de multirresistencia, nos sitúan entre los 10 países con mayor número de cepas multirresistentes para las especies bacterianas analizadas y sobre todo en los sectores del pavo y el cerdo.

Hasta el momento, no existían elementos transmisibles horizontales de resistencia a la colistina y las bacterias sólo presentaban una pequeña zona del cromosoma para mutaciones que confería resistencia. El gen *mcr-1*, confiere resistencia de las enterobacterias a la colistina. Este gen *mcr-1* a parte de en China, se ha aislado en más países en Europa (Holanda, Francia, Reino Unido, Dinamarca, España y Portugal) y también en EE.UU., lo que va demostrando su distribución a nivel mundial. En España, se ha detectado la presencia de este gen (*mcr-1*) en bacterias de la Familia Enterobacteriaceae, en concreto en Salmonella y *E. coli*, procedentes de aves y cerdos, en cepas aisladas desde 2010-2014 (Quesada et al., 2016).

### EL EJEMPLO DEL SECTOR PORCINO Y LA COLISTINA

La Agencia Europea del Medicamento (EMA) había recomendado en 2013, realizar un uso responsable de la colistina en animales y limitar su uso sólo a animales enfermos y nunca como preventivo o profiláctico. Además remarcó la importancia de establecer un adecuado sistema de vigilancia de resistencia a este antibiótico y controlar su uso en animales en función de la situación.

El 27 de Julio de 2016, la EMA (European Medicines Agency) publicó el documento sobre el uso de colistina en la Unión Europea, donde establece un umbral máximo de uso de 5 mg/PCU, que deberán alcanzar los Estados Miembros en un periodo de tres años; siendo deseable llegar a 1mg/PCU.

En consecuencia y teniendo en cuenta todos los antecedentes previamente citados, el 15 de septiembre de 2016 se reunieron en la sede de la AEMPS, sita en la calle Campezo, 1 de Madrid, representantes de las asociaciones nacionales de veterinarios y profesionales del sector de producción porcina, previamente convocados por la Unidad de Coordinación del Plan Nacional frente a la Resistencia a los Antibióticos, con el objetivo de elaborar un acuerdo para reducir el consumo de colistina.

#### Como resultado de dicha reunión se creó el denominado **Acuerdo para la Reducción Voluntaria del Consumo de Colistina en el Sector del Ganado Porcino de España.**

Las asociaciones se comprometieron a difundir el acuerdo y concienciar al sector sobre la problemática relacionada con el uso inadecuado de la colistina. Además prestaron toda su colaboración para la creación del PROGRAMA REDUCE COLISTINA y su difusión.

Los objetivos principales del acuerdo fueron reducir el consumo de colistina en producción porcina con el objetivo cuantitativo de 5 mg/PCU en el periodo máximo de tres años así como, controlar el consumo alternativo de antibióticos, evitando el aumento del consumo de neomicina y/o apramicina como posible sustitución a la colistina.

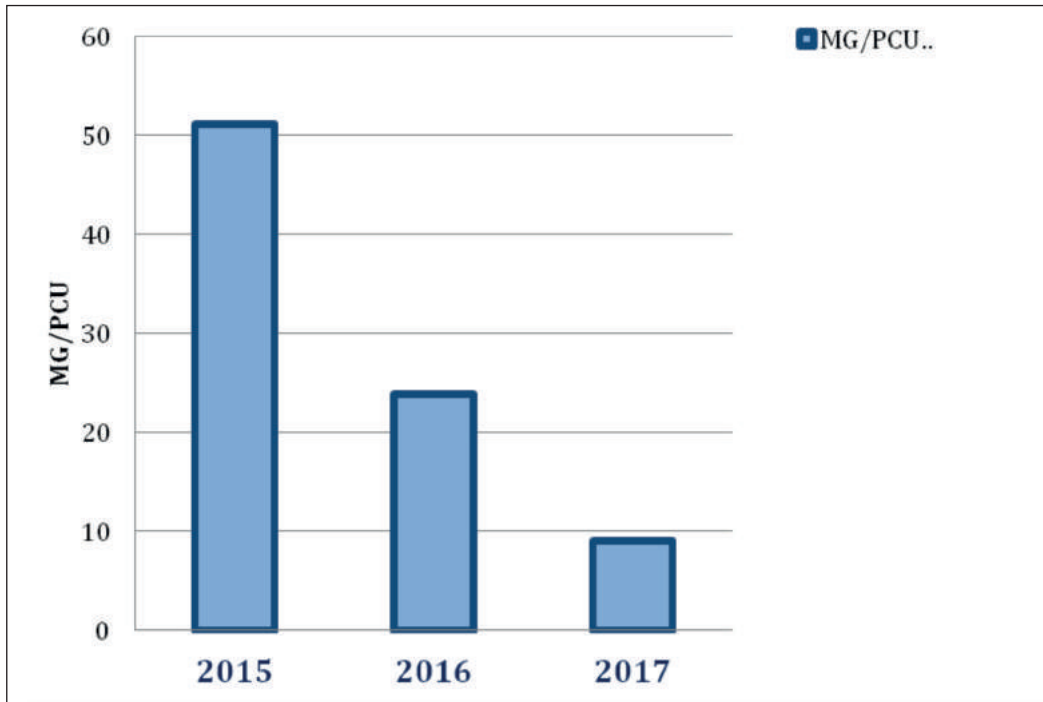
48 empresas se han adherido y cumplido el Acuerdo, lo que supone más del 70% de la producción de porcino a nivel nacional; los datos aportados hasta la fecha corresponden con el año 2015, 2016 y el primer semestre de 2017.

Los resultados obtenidos del análisis de los datos aportados por las empresas adheridas al PROGRAMA REDUCE COLISTINA se resumen en la siguiente tabla:

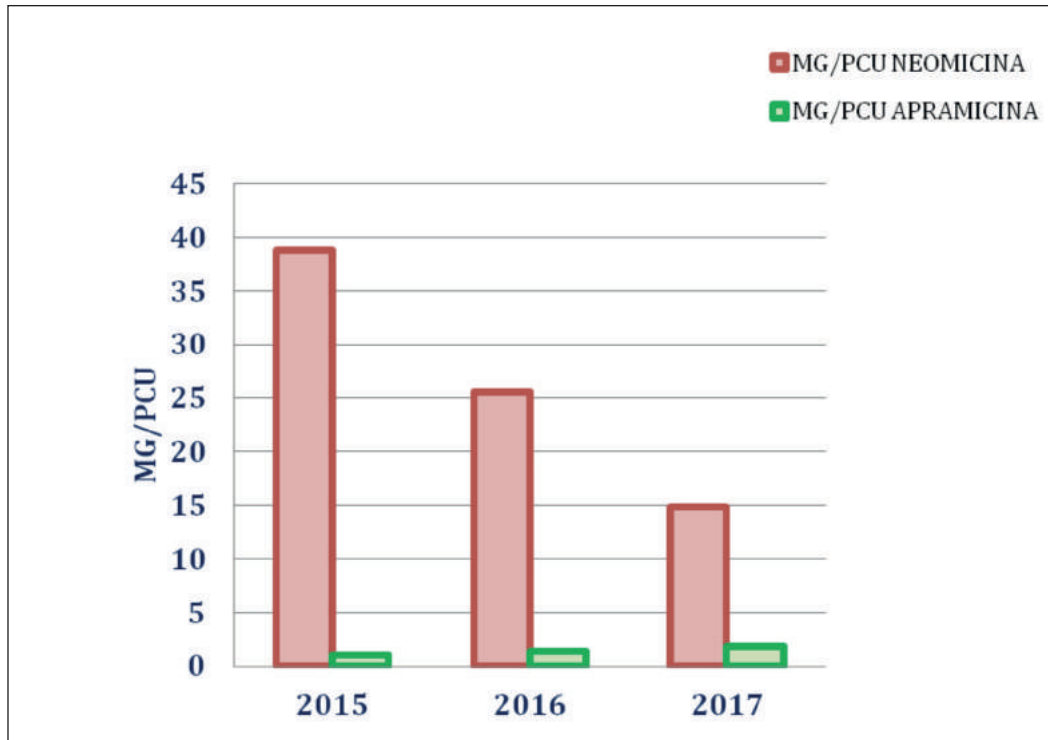
**Tabla 1.** Resultados del análisis de los datos aportados por las empresas.

	2015	2016	1º SEMESTRE 2017
MG/PCU COLISTINA	51,09	23,91	9,00
MG/PCU NEOMICINA	38,83	25,51	14,81
MG/PCU APRAMICINA	1,04	1,37	1,83

En las siguientes gráficas se puede apreciar la evolución en cuanto al consumo de colistina, neomicina y apramicina, expresado en mg/PCU:



**Gráfica 1.** Evolución del consumo de colistina en mg/PCU.



**Gráfica 2.** Evolución del consumo de neomicina y apramicina en mg/PCU.

Se puede observar que el consumo de **colistina** ha disminuido de **51,09 mg/PCU** en 2015 a **9 mg/PCU** en 2017, esto significa una reducción en el consumo del 82,37%.

El consumo de **neomicina** (posible alternativa al uso de colistina) también ha sufrido un notable descenso: de **38,83 mg/PCU** en 2015 a **14,81 mg/PCU** en 2017.

El consumo de **apramicina** (posible alternativa al uso de colistina) se ha mantenido relativamente constante, con un pequeño aumento de **0,5mg/PCU**, lo cual no es preocupante pero indica que se debe mantener la vigilancia de su consumo.

Desde el inicio del Acuerdo para la Reducción Voluntaria del Consumo de Colistina, la implicación del sector ha sido total, constante y voluntaria; esto ha supuesto una difusión masiva de la problemática que rodea al uso de la colistina en España y una concienciación muy importante de las empresas productoras que se ha traducido, en una numerosa adhesión al Programa Reduce Colistina.

Las empresas adheridas al acuerdo están mejorando la gestión de sus programas sanitarios enfocándolos a un uso prudente de colistina y evitando el uso alternativo de neomicina y apramicina. Están reduciendo al máximo el uso de colistina vía pienso y agua de bebida, centrándose en un uso terapéutico e individual de los animales, evitando la metafilaxis y eliminando por completo la profilaxis antibiótica. Se está mejorando la bioseguridad y la higiene de las explotaciones y se está enriqueciendo el manejo de los animales más susceptibles de sufrir enfermedades infecciosas tratables con colistina, como los lechones y los cerdos de cebo.

El consumo actual (9mg/PCU) es una cifra muy satisfactoria que muestra el esfuerzo que está realizando el sector en la lucha contra la resistencia a los antibióticos y en el uso prudente de los mismos.

Aunque esta cifra es muy cercana al objetivo establecido de 5mg/PCU, se debe seguir trabajando en la concienciación y en la mejora de la producción.

## RETOS Y AVANCES EN EL SECTOR CUNÍCULA

A la luz del éxito obtenido con el Acuerdo del Sector Porcino y tras evaluar el estado del sector cunícola en cuanto al consumo de antibióticos tanto de forma cuantitativa como cualitativa, en el marco del Plan Nacional Frente a la Resistencia a los Antibióticos se ha acordado con los representantes del sector cunícola español la creación de un Acuerdo de colaboración para Reducir el uso de los Antibióticos en este sector (ARAC).

Este Acuerdo facilitaría la inclusión del sector cunícola en los “Programas Reduce” que también se están aplicando en otros sectores ganaderos (avicultura, bovino, ovino y caprino).

Las finalidades del Acuerdo son, primordialmente, reducir el consumo total de antibióticos en cunicultura, definir e implantar pautas de manejo y tratamiento con base científica de cara a realizar un uso más racional de los antibióticos y evitar la proliferación de las RAM y servir de ejemplo y de experiencia para otras ganaderías.

Es importante destacar los compromisos que tienen que adoptar los diferentes integrantes del acuerdo, ya que el sector es multidisciplinar y sin una implicación total no se llegará a los objetivos.

Las **Asociaciones** deben proporcionar información y formación a los veterinarios sobre la importancia de las RAM y medidas que se pueden instaurar en las explotaciones para reducir la necesidad de uso de los antibióticos; además de fomentar entre sus socios la adhesión al ARAC.

El **ganadero** como responsable de la explotación debe designar al veterinario o veterinarios responsables de las prescripciones en su explotación y no utilizar más medicamentos que los prescritos por los veterinarios responsables; así como estar dispuesto a ser asesorado y mejorar en lo posible la gestión, el manejo y la bioseguridad de la explotación.

El **veterinario** debe seguir las pautas de “buenas prácticas” específicas para la prescripción de antibióticos con el fin de conseguir el objetivo marcado.



El seguimiento del Programa se llevará a cabo a través de la Unidad de coordinación del PRAN, proporcionando información y formación a los implicados.

Dentro de los objetivos del ARAC, destacan:

- El estatus normal de las maternidades será “sin medicar”. No obstante, éstas se medicarán exclusivamente con un antibiótico en caso de tratamiento de enfermedad.
- En “peridestete” (25 días en torno al destete a criterio técnico), dada la altísima incidencia de Enteropatía Epizootica Mucoide (todavía de etiología desconocida), se podrá establecer un tratamiento metafiláctico precoz con máximo dos antibióticos vía pienso.
- Los piensos de retirada no se medicarán nunca (ni con moléculas autorizadas con cero días de supresión).
- Antibiótico Colistina: es considerado como antibiótico de último recurso y sujeto a las limitaciones marcadas “tratamiento máximo de una semana y exclusivamente indicado para casos de *E. coli* no invasiva”.
- Ser especialmente cuidadosos con la prescripción del antibiótico Oxitetraciclina que, aunque está autorizado para la especie, posee mucho peso específico en la presión medicamentosa puesto que las dosis terapéuticas son altas.
- Incrementar el uso de pruebas de diagnóstico rápido para identificar los patógenos e incrementar el uso de pruebas de sensibilidad para determinar el tratamiento más adecuado.
- Diseño de un modelo de monitorización del grado de sensibilidad de determinadas bacterias para ver su evolución.

Para finalizar es necesario destacar la inestimable implicación que están mostrando los veterinarios del sector cunícola para conseguir una mejora de la producción y de las explotaciones, mediante un trabajo basado en el uso prudente de los antibióticos y la prevención del desarrollo de resistencias.

# USO PRUDENTE DE ANTIBIÓTICOS EN CUNICULTURA. ¿HAY OTRO MODO DE HACER LAS COSAS?

*A prudent use of antibiotics in rabbit farming.  
Is there another way to do it?*

---

Manuel Marco Laguna

Product Manager NANTA S.A., Presidente de AVECU  
c/ Ronda de Poniente 9, 28760 TRES CANTOS, Madrid  
**\*Dirección de contacto:** m.marco@nutreco.com

---

## RESUMEN

Las bacterias multirresistentes al efecto antibiótico (“superbugs”) son actualmente el problema más acuciante de la salud humana. Técnicos y cunicultores tenemos la obligación de minimizar la aparición de éstas produciendo animales para consumo con el menor uso posible de antibióticos. En cunicultura, la disminución de empleo antibiótico no está siendo tarea fácil: la Enterocolitis, así como la incidencia de procesos bacterianos ya de por sí muy resistentes a los tratamientos (enteritis por *E. coli*), hace que la solución a este problema sea inevitablemente multifactorial: chequeos sanitarios de granja, bioseguridad, profilaxis y racionamiento de pienso en cebadero son herramientas fundamentales para disminuir la prescripción de antibióticos. ¿Es posible producir con menos antibióticos?: sí, de otra manera.

**Palabras clave:** conejos, resistencias bacterianas, medidas alternativas.

## ABSTRACT

Antibiotic resistant bacteria (“superbugs”) are currently the most important problem in human health. Like technicians and rabbit farmers, we have the commitment to minimize this fact producing animals for human consumption with minimal antibiotic use. In rabbit breeding, decreasing the use of antibiotics is not an easy task: ERE, as well as the incidence of bacterial diseases, which are very resistant to treatments (*E. coli* enteritis), makes the solution be inevitably multifactorial: farm-health check lists, biosafety, prophylaxis and feed restriction in growing are essential tools to reduce antibiotics prescription. Is it possible to produce rabbits with less antibiotics? Yes, but...a different way.

**Keywords:** rabbits, bacterial resistance, alternative measures.

## INTRODUCCIÓN

Con cadencia anual, el informe ESVAC (European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption) cuantifica la cantidad de antibiótico empleado para la producción de 1 kg de carne (de cualquier especie ganadera) en cada uno de los países miembros. El ratio empleado es “miligramos/PCU” ó miligramos de antibiótico empleados por unidad de carne normalizada, siendo éste un patrón que permite comparar producciones animales entre las distintas especies. Los datos que arroja el informe ESVAC 2015

(último publicado) para España no son buenos: nos colocamos en los países de cabeza con 402 mg/PCU (promedio de todas las especies de abasto) únicamente superados por Chipre (434.2). Aunque no aparece el dato específico, si hablásemos de conejos, las cifras serían mucho más elevadas.

El problema que tenemos es doble: por un lado, un mayor empleo antibiótico nos acarrea irremisiblemente un **incremento de las resistencias bacterianas** –problema global de salud global– y por otro lado, **los antibióticos son caros** y su abuso conlleva sobrecostes productivos imposibles de asumir. Para hacernos una idea, algunas empresas de pollos poseen promedios anuales de uso antibiótico por debajo de los 3 mg/PCU. **En cunicultura es muy urgente tomar medidas.**

Conviene, no obstante, dejar claro que el usar estas moléculas nada tiene que ver con la calidad de la carne que llega al consumidor. Desde este punto de vista, la carne que llega a consumo es totalmente sana y libre de residuos antibióticos. En las granjas se trabaja perfectamente y se guardan con rigor los tiempos de espera previos a sacrificio recomendados para cada fármaco (sea o no antibiótico). El asunto que aquí tratamos es otro (“resistencias”) que nada tiene que ver.

## SITUACIÓN DE PARTIDA

Tradicionalmente estos últimos años (hasta mediados de 2017), era frecuente ver en muchos engordes tratamientos, sobre todo frente a la patología digestiva, con varias moléculas antibióticas a la vez y por varias vías (agua y pienso). A su vez, las maternidades y reposición eran tratadas muy a menudo generalmente frente a procesos estafilocócicos o *Pasteurella*. Muchos acabados de cebo, ya que en la especie tenemos autorizadas moléculas con cero días de espera, también se trataban cuando aparecían problemas.

Los resultados zootécnicos son variables pero como vemos, es una situación insostenible en el marco que hemos descrito. De un modo muy simplista, incluso desde el punto de vista económico, contar con sobrecostes productivos con impacto de 15 a 20 cts por kg de carne de conejo producido debido a los tratamientos antibióticos es inviable.

La patología bacteriana en cunicultura es compleja. Tenemos cuadros medios de sensibilidad a distintos antibióticos de los agentes de mayor incidencia. *E. coli* destaca –con una altísima resistencia antibiótica– como uno de los principales actores en cuadros digestivos de engorde. En muchas ocasiones muestra EAE+ y/o se complica con Rotavirus. Además de todo esto, prácticamente el 100% de explotaciones siguen afectadas por Enterocolitis cuya etiología todavía no tenemos determinada.

Inevitablemente, la disminución en el empleo antibiótico en nuestras granjas, debe de ir acompañada con un incremento de medidas de otro tipo que intentaremos resumir a continuación:

- 1.- Medidas de sanidad general y control ambiental: profilaxis, desinfección, adecuada ventilación y temperatura, vacíos sanitarios... este punto es objetivable mediante **chequeos o “auditorías” de explotación.**
- 2.- Antibioterapia de precisión: **cálculo de MICs y farmacodinamia. Monitorización de explotaciones.**
- 3.- **Nutrición de calidad**, programas adecuados, aditivos no antibióticos y racionamiento en engorde.
- 4.- Garantía sanitaria de los nuevos reproductores adquiridos así como de dosis seminales. Adecuada eliminación de animales afectados en granja.
- 5.- Empleo de vacunas y autovacunas.

Nos vamos a centrar en los tres primeros puntos:

### 1) Chequeos o auditorías de explotación

En cada granja, mediante una herramienta informática, revisamos cuestiones que se engloban dentro de cinco capítulos o “truncos” esenciales de trabajo:

1. Alimentación
2. Sanidad
3. Instalaciones
4. Bienestar
5. Formación y registro

Dentro de cada apartado, evaluamos numéricamente cinco inputs y al final, el informe nos ayudará a detectar puntos críticos de mejora, además de poder ver una comparativa de esta explotación en concreto con el resto que granjas que están dentro del programa.

## 2) Antibioterapia de precisión, MICs, farmacodinamia y “farm monitoring”

El objetivo es saber emplear mejor “los antibióticos que nos queden”. No sólo nos basta ya con conocer la sensibilidad o no de determinada bacteria al antibiótico sino que debemos de saber qué concentración mínima de éste es capaz de inhibir su crecimiento o destruirla. Tenemos que conocer también, en qué cantidad llega esta molécula al tejido diana. Conceptos de antibiótico tiempo-dependiente o concentración-dependiente establecerán diferentes pautas de medicación más efectivas.

Un chequeo sistemático de patógenos en la granja, analíticas ordenadas en el tiempo, junto con todo lo anterior nos puede dar (una vez efectuado el diagnóstico) una recomendación precisa de tratamiento con un alto porcentaje de posibilidad de éxito.

El control de coccidiosis merece ser comentado también en este punto.

## 3) Nutrición de calidad, aditivos no antibióticos y racionamiento en engorde

Aquí nos centramos ya casi de manera exclusiva en la patología digestiva. Es un tema amplísimo. Apuntaremos algunos conceptos que desde nuestro punto de vista nos parecen esenciales:

- Siempre el control de calidad de ingredientes ha sido importante: ahora más. El control de productos acabados así como minimizar las desviaciones nutricionales con la fórmula teórica es esencial.
- En principio, funcionan mejor asociaciones de aditivos (“núcleos”) que uno en concreto. Esta es mi experiencia particular. Los inmunomoduladores merecen especial atención. El uso o no de un aditivo es un equilibrio entre resultados y de sobrecoste de fórmula. ¿Vale la pena para lo que “vale”? ¿Qué puedo hacer yo desde la nutrición con ese coste?...
- El racionamiento en engorde en general y asistido por PLC en particular es el “mejor antibiótico” que tenemos hoy. Podemos minimizar la incidencia de enteropatía a la vez que nos ayuda a mejorar el IC de engorde. Para combatir otras patologías digestivas (que no sean ERE), deberemos de realizar un enfoque más amplio además de la restricción.

## AVECU, ARAC Y RESULTADOS DE UN USO PRUDENTE ANTIBIÓTICO

El 10-5-2017 se constituye AVECU (Asociación de Veterinarios Especializados en Cunicultura) y en julio de ese mismo año se marcan las bases de lo que será el acuerdo ARAC (Acuerdo para la Reducción de Antibióticos en Conejos) dentro del programa “Reduce” de la AEMPS (Agencia Española del Medicamento).

- El objetivo consensado es una reducción mínima de un 30% de presión antibiótica empleada vía pienso (mg de antibiótico/kg de conejo vivo producido) en dos años (fecha de finalización 1-7-2019).
- El *modus operandi* (vía pienso) en las granjas es el siguiente:
- Las madres se llevan sin medicar. Podremos tratar procesos determinados cuando se requiera.
- Peridestete (25 días en torno al destete a criterio técnico): dada la excepcionalidad de la Enteropatía, podremos asociar un máximo de dos moléculas antibióticas en esta fase.

- Acabado: sin antibiótico alguno (ni siquiera de cero días de retirada).
- Fin de empleo de Colistina máximo a 31-1-2018.

## RESULTADOS EN GRANJAS

A falta de datos globales consolidados, ya tenemos cifras de un número significativo de conejas. Podemos decir que sobre datos de 2015 hemos disminuido en más de un 30% la presión antibiótica total y el 100% el empleo de colistina (éste último desde 31-1-2018).

¿Ha sido a costa de nada?: No. Por desgracia, en esta especie el “levantar el pie del antibiótico” en la mayoría de las ocasiones se traduce en bajas. La incidencia muestra mucha variabilidad pues existen cantidad de factores colaterales influyentes.

En muchas maternidades vuelven a incidir procesos existentes y que teníamos “tapados” (mamitis estafilocócicas, respiratorio por *Pasteurella*, diarreas de nido o incluso alguna *Salmonella* más de la cuenta –que apenas antes veíamos–). En cebo, sobre todo procesos ligados a *E. coli* de alta resistencia son los que yo destacaría de manera excepcional ahora que nos hemos quedado con muy pocas herramientas terapéuticas para su combate. El empleo de autovacunas en este caso (con muestreo y pautas vacunales adecuadas) es una posibilidad real de mejora.

## CONCLUSIONES

¿Podemos producir conejos de otro modo?: la respuesta es “sí” pero es preciso que todos los intervinientes en la cadena de producción cambiemos la manera de hacer muchas cosas. Veterinarios, nutrólogos, ingenieros, investigadores, cunicultores, genetistas, multiplicadores, empresas y asociaciones en general... debemos de ser conscientes de que ahora existe un nuevo escenario que poco tiene que ver con el que estábamos acostumbrados.

La velocidad de este cambio está siendo muy rápida. Esto es de preocupar pues la adaptación tiene, inevitablemente, sus tiempos.

Independientemente de la implicación y ayuda de la AEMPS en este proyecto es el MAPAMA y las distintas CCAA quienes deben de objetivar y unificar criterios a la hora de llevar el control inspector de este cambio. Diferencias entre éstos sería un error imperdonable que la cunicultura de algunas regiones no podría soportar.

En patología de conejos ni hay “milagros” ni hay “magos”, hay “maneras de hacer las cosas” y trabajo en granja.

Desde estas líneas pido adhesión al proyecto ARAC a empresas y asociaciones así como a los pocos colegas que todavía no se han planteado incorporarse.

## FUENTES

Dr. J.M. Bello Dronda, Dr. L. Fraile Sauce, datos NANTA S.A., datos de AVECU, compañeros de NANTA S.A., compañeros veterinarios de cunicultura, AEMPS, ESVAC, Informe de auditorías NANTA S.A., datos propios.

[www.nutricionsostenible.com](http://www.nutricionsostenible.com)

# PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES VÍRICAS DEL CONEJO

## *Prevention and control of rabbit viral diseases*

---

Dalton K.P., Nicieza I., Podadera A., de Llano D., Martín Alonso J.M., Parra F.\*

Instituto Universitario de Biotecnología de Asturias, Campus El Cristo,

Universidad de Oviedo, 33006 Oviedo, España

\*Dirección de contacto: fparra@uniovi.es

---

### RESUMEN

El trabajo que se presenta resume las actividades desarrolladas en el marco del proyecto CUN2014-00007-00-00 financiado por INIA-INTERCUN y cuya finalidad es contribuir al desarrollo de nuevas medidas de prevención y control de la mixomatosis y de la enfermedad hemorrágica del conejo. En lo referente a la mixomatosis se han realizado vacunaciones e infecciones experimentales para analizar distintos parámetros serológicos que puedan resultar informativos sobre el nivel de protección de los animales inmunizados con vacunas homólogas. Complementariamente se están construyendo varios virus mixoma recombinantes, atenuados de forma dirigida, para producir una nueva vacuna marcada, bivalente frente a la mixomatosis y la nueva RHD. En lo tocante a la enfermedad hemorrágica, las investigaciones se han orientado hacia la validación de un sistema de diagnóstico diferencial rápido que permite conocer, a pie de granja, el tipo de virus responsable de cada brote permitiendo tomar decisiones inmediatas sobre la vacuna que debe utilizarse para combatirlo.

**Palabras clave:** mixomatosis, enfermedad hemorrágica, RHDVb, RHDV2, vacunas, diagnóstico.

### ABSTRACT

This work summarizes the activities carried out within the framework of the CUN2014-00007-00-00 project funded by INIA-INTERCUN whose purpose is to contribute to the development of new measures for the prevention and control of myxomatosis and rabbit haemorrhagic disease. Regarding myxomatosis, vaccinations and experimental infections have been carried out to analyse different serological parameters that may be informative on the level of protection of animals immunized with homologous vaccines. In addition, recombinant myxoma viruses are being constructed, attenuated in a targeted manner, to produce a new bivalent labelled vaccine against myxomatosis and the new RHD. Concerning rabbit haemorrhagic disease, research has focused on the validation of a rapid differential diagnosis system that allows knowing, at the farm, the type of virus responsible for each outbreak, allowing immediate decisions about the vaccine to be used.

**Keywords:** myxomatosis, haemorrhagic disease, RHDVb, RHDV2, vaccines, diagnostic.

### INTRODUCCIÓN

La mixomatosis y la enfermedad hemorrágica del conejo (RHD) son las patologías virales más importantes del conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*), tanto silvestre como doméstico. Por su carácter de enfermedades compartidas entre animales domésticos y silvestres, las actuaciones de control de estas dos enfermedades en las explotaciones ganaderas tienen efectos beneficiosos sobre las poblaciones

de conejos de monte y viceversa. En los conejos domésticos, pese a que suelen vacunarse de forma habitual, la mixomatosis continúa siendo uno de los principales problemas sanitarios (Rosell, 2000) y la existencia de formas atípicas de la enfermedad complica aún más su diagnóstico y prevención (Farsang et al., 2003). La mixomatosis afecta a un número elevado de explotaciones durante todo el año ocasionando abortos, mortalidad de reproductores adultos y jóvenes, así como de gazapos antes y después del destete. Otro perjuicio económico importante asociado a la mixomatosis es la necesidad de eliminar todos los animales enfermos o sospechosos de estarlo (Rosell, 2000).

En la actualidad existen en el mercado español varias vacunas eficaces contra la mixomatosis (Argüello, 1986; Pagés y Espuña, 1988; Saurat et al., 1978), la mayoría basadas en cepas atenuadas del virus mixoma (MYXV) y una vacuna recombinante bivalente frente a la mixomatosis y la RHD (Spibey et al., 2012). El tipo de vacuna empleada y la vía de administración pueden tener una influencia decisiva en el nivel de protección obtenido en los animales (Parra y Dalton, 2014a).

Otra enfermedad vírica del conejo que afecta de un modo muy importante a las explotaciones industriales españolas es la “nueva variante de la RHD” (Dalton et al., 2012; Parra y Dalton, 2014b). Los resultados diagnósticos de nuestro laboratorio (Dalton et al., 2014) y los publicados por otros investigadores (Calvete et al., 2012) indican que el virus RHDV clásico, que solía ser el responsable de los casos de RHD detectados antes de 2011, está siendo reemplazado por cepas variantes (RHDVb/RHDV2), responsables de la abrumadora mayoría de los casos diagnosticados en España a partir de 2012, tanto en animales domésticos (Dalton et al., 2014) como silvestres. En la actualidad se dispone en España de varias vacunas comerciales eficaces contra el RHDVb/RHDV2. Sin embargo, dadas las diferencias antigénicas existentes entre los dos tipos de virus RHDV, que hacen necesario el uso de vacunas específicas para cada caso, y la incertidumbre sobre qué virus pudiera ser responsable de un determinado brote de RHD, se requiere la identificación rápida del agente responsable antes de adoptar las medidas sanitarias necesarias. El uso de los procedimientos laboratoriales convencionales es lento y complica y encarece el proceso. Para paliar en parte estas dificultades nuestro grupo de investigación, en colaboración con la empresa CERTEST (Zaragoza), ha elaborado un test inmunocromatográfico rápido para su uso directo en la granja permitiendo detectar e identificar con rapidez y sensibilidad el tipo de virus RHD responsable.

Las circunstancias descritas anteriormente relativas a la aparición de brotes de mixomatosis, a pesar del amplio uso de vacunas, nos ha hecho plantear un estudio que ayude a establecer pautas de vacunación y criterios de protección que sirvan para mejorar los actuales programas de vacunación. Por otro lado, nos hemos propuesto iniciar estudios para obtener nuevas vacunas atenuadas contra la mixomatosis de un modo dirigido y marcadas para permitir la diferenciación de los animales vacunados de los infectados de un modo natural. Adicionalmente estas vacunas pueden hacerse bivalentes contra la mixomatosis y la RHD, adaptadas a los nuevos tipos de virus circulantes reduciendo sensiblemente los costes de vacunación.

Otro objetivo de nuestras investigaciones es probar la robustez y reproducibilidad del test rápido para la detección de la RHD. Para ello hemos validado el uso de este sistema por parte de distintas empresas y profesionales colaboradores, realizando pruebas de laboratorio complementarias con las mismas muestras de tejidos utilizadas.

Las metas concretas del presente proyecto son las siguientes:

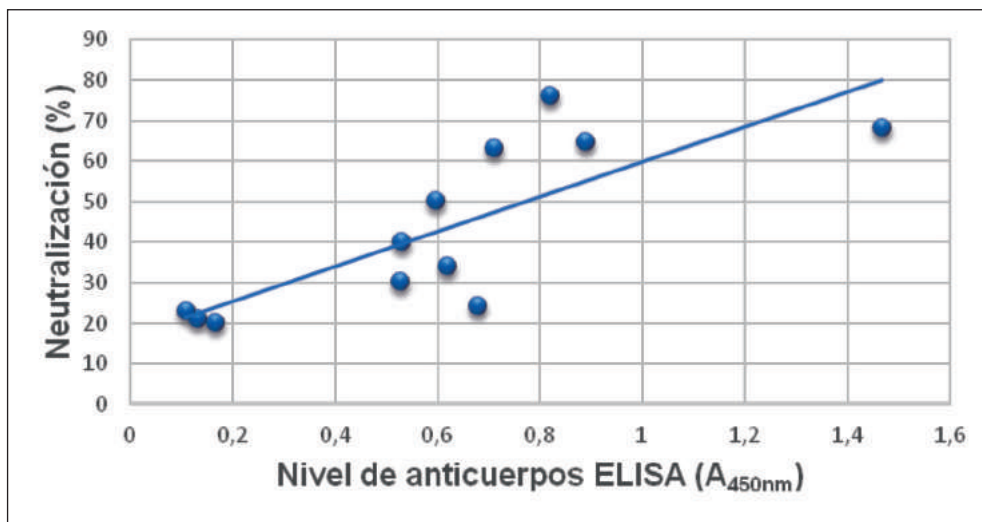
1. Evaluación del nivel de protección de las vacunas comerciales frente a la mixomatosis.
2. Desarrollo de una nueva vacuna marcada bivalente frente a la mixomatosis y la nueva RHD.
3. Evaluación de la fiabilidad y robustez de un test inmunocromatográfico de difusión lateral para la detección diferencial del virus RHDV variante (RHDVb).

### 1. EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PROTECCIÓN DE LAS VACUNAS COMERCIALES FRENTE A LA MIXOMATOSIS.

En el momento actual el único procedimiento que permite valorar el estado de protección de los animales tras la vacunación es el desafío con el virus mixoma, un sistema costoso, lento y que requiere el uso de animales de experimentación. Con el objeto de minimizar el uso de animales se ha estudiado la relación entre los niveles de anticuerpos de los animales vacunados, medidos en ensayos ELISA o de neutralización *in vitro*, para analizar su posible correlación con la resistencia a una infección experimental.

Para la determinación de anticuerpos anti-mixoma existen varios sistemas comerciales disponibles en el mercado español. En el presente estudio se han empleado los sistemas de HIPRA e INGESASA siguiendo las recomendaciones de las casas comerciales. La prueba de neutralización convencional es mucho más laboriosa, necesita una cuidadosa puesta a punto y hasta una semana para completarla, ya que el virus requiere entre 5 y 7 días para formar placas de lisis visibles en cultivos infectados.

Una vez establecidas las condiciones experimentales de seroneutralización convencional (temperatura, tiempo de incubación del suero con el virus, cantidad de virus, etc.) utilizando sueros obtenidos en algunos experimentos previos de vacunación y desafío pudo comprobarse que hay una correlación positiva entre los niveles de anticuerpos medidos por ELISA y el % de neutralización del virus *in vitro* (Figura 1).



**Figura 1.** Estudio de correlación entre porcentaje de neutralización *in vitro* y nivel de anticuerpos en suero medidos por ELISA en sueros de animales inmunizados con una vacuna homologa frente a la mixomatosis.

A pesar de los pocos sueros utilizados en este estudio fue posible observar que todos los animales con niveles de anticuerpos superiores a 0,5 medidos en el ensayo ELISA correspondieron a supervivientes en el desafío realizado tras la vacunación. Sin embargo, no fue posible delimitar un umbral de % de neutralización *in vitro* como indicativo de protección dado que entre los animales con los niveles más bajos de neutralización (20-30%) había tanto supervivientes como muertos a causa del virus.

Considerando la mayor simplicidad de los ensayos ELISA, y en tanto no se pueda acortar y simplificar el ensayo de seroneutralización, se decidió utilizar en lo sucesivo los niveles de anticuerpos medidos por ELISA como sistema de estimar el umbral de protección tras la vacunación utilizando un mayor número de muestras. Para ello se procedió a vacunar empleando una vacuna homóloga comercial 75 animales subcutáneamente y 16 animales intradérmicamente (utilizando un dispositivo Dermojet). Se dejaron 10 animales sin vacunar como control. Se tomaron muestras de sangre antes de la vacunación, 1 mes después de la vacunación y antes del desafío con el virus mixoma. De entre los 100 animales utilizados en el



experimento se seleccionaron para valorar su resistencia a la infección con el virus mixoma 36 animales con distintos niveles de anticuerpos medidos por ELISA: 8 animales no vacunados, 3 animales dudosos ( $A$  inferior al cut-off de positividad 0,32), 5 conejos positivos con  $A > 0,32$  y menor de 0,64 (2x cut-off), 9 animales con  $A$  entre 2 y 3x cut-off y 10 animales con valores de  $A$  superiores a 3x el cut-off de positividad del ensayo ELISA. La mortalidad observada tras el desafío fue del 100% en los animales con bajos niveles de anticuerpos, no vacunados, dudosos o positivos con  $A$  en el rango del cut-off. La supervivencia en los animales positivos con valores comprendidos entre 2 y 3 veces el cut-off del ELISA fue del 45,5% (4 de 9) y del 90% (9 de 10) en los que los niveles de anticuerpos eran al menos 3 veces el cut-off del ELISA.

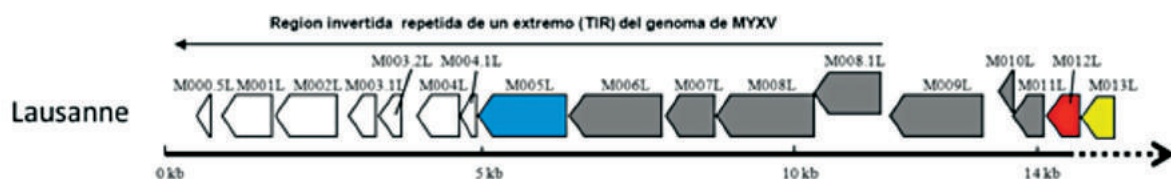
Los datos obtenidos apuntan a que el nivel de anticuerpos en los animales vacunados es un aspecto decisivo a la hora de evitar la infección por el virus mixoma y que estos niveles han de ser suficientemente elevados, al menos tres veces por encima del nivel de positividad indicado por los ensayos ELISA comerciales.

Con objeto de aportar otros criterios complementarios para estimar el grado de protección vacunal estamos actualmente trabajando en la optimización del ensayo de neutralización aprovechando los mixomas recombinantes que expresan GFP que se están produciendo en otras partes del proyecto (ver siguiente apartado). Utilizando GFP como indicador de replicación viral se podría medir la neutralización en 1 o 2 días en vez de 5-7.

## 2. DESARROLLO DE UNA NUEVA VACUNA MARCADA BIVALENTE FRENTE A LA MIXOMATOSIS Y LA NUEVA RHD.

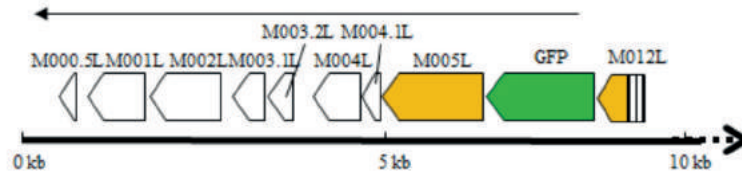
Se pretende diseñar y construir, de forma dirigida, cepas atenuadas y marcadas de MYXV para aplicaciones vacunales, que incorporen una etiqueta que permita su diferenciación serológica de los virus silvestres, y que sea bivalente merced a la inclusión del gen codificador del antígeno mayoritario (VP1) de la nueva variante del RHDV.

Los papeles biológicos de los genes seleccionados para su delección, y su relación con la atenuación, han sido estudiados en varias publicaciones (Adams et al., 2008; Mossman et al., 1996; Opgenorth et al., 1992). Alguno de los genes candidatos han sido también elegidos a partir de los análisis publicados de cepas vacunales (Guerin et al., 1998) y de nuestros resultados previos (Dalton et al., no publicados) sobre dos cepas vacunales empleadas en España. El primer objetivo ha sido la construcción de cepas con delecciones que abarquen los genes M006L-M009L y M006-M0011L, este último además de la delección anterior incluye dos genes adicionales, M010 y M011, que codifican conocidos factores de virulencia de la cepa Lausanne del virus mixoma cuya localización genómica se indica en la Figura 2.



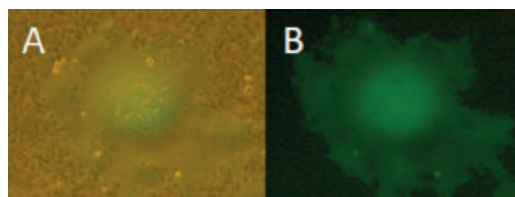
**Figura 2.** Regiones del genoma del virus mixoma seleccionadas (gris) para su delección.

Las regiones flanqueantes de aquellas que se pretende eliminar (M006-M009 y M006-M011) se utilizan para insertar como marcador el gen de la proteína verde fluorescente (GFP). Para este propósito se ha utilizado un sistema de recombinación homóloga, selección transdominante (GFP y  $\beta$ -gal) y escrutinio basado en la expresión del marcador *gfp*. La organización genética en la región donde se ha producido la eliminación de la región M006-M011 sustituyéndola por el gen de la proteína GFP se ilustra esquemáticamente en la Figura 3.



**Figura 3.** Organización del genoma del virus mixoma recombinante *rMV ΔM006-011-GFP*.

Tras construir los plásmidos de transferencia pertinentes y generar los virus recombinantes se está comprobando la estabilidad de dichos virus para generar stocks de alto título para secuenciar sus genomas y hacer pruebas de atenuación. Hasta el momento se han realizado varios pases de los dos tipos de virus recombinantes en cultivos celulares en los que se ha observado que la expresión de GFP es estable (Figura 4), aunque se han evidenciado diferencias en la capacidad de replicación de estos virus.



**Figura 4.** Imagen de una placa de lisis del virus mixoma recombinante *rMV ΔM006-011-GFP* observada con un microscopio de contraste de fases (A) o de fluorescencia (B).

### 3. EVALUACIÓN DE LA FIABILIDAD Y ROBUSTEZ DE UN TEST INMUNOCROMATOGRÁFICO DE DIFUSIÓN LATERAL PARA LA DETECCIÓN DIFERENCIAL DEL VIRUS RHDV VARIANTE (RHDVB).

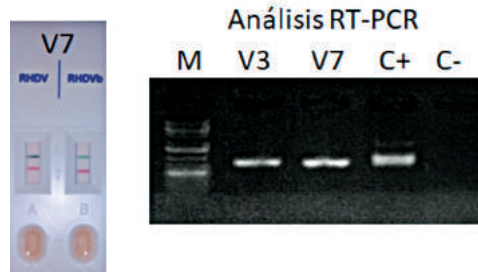
Para evaluar la fiabilidad del procedimiento diagnóstico comercial de RHD mediante inmunocromatografía se han analizado casos sospechosos de RHD en las explotaciones colaboradoras en las que se han realizado necropsias a los animales afectados, análisis de los signos clínicos así como toma de muestras de hígado y/o exudado torácico. Todos estos datos y muestras fueron enviados a nuestro laboratorio en la Universidad de Oviedo para su validación a través de test complementarios mediante qRT-PCR y secuenciación.

Entre enero de 2016 y julio de 2017 se analizaron 39 muestras de granjas españolas, diagnosticadas como positivas (34), negativas (4) o dudosas (1) para RHDVb utilizando el kit comercial CERTEST (Figura 5). Las muestras procedían de explotaciones y colaboradores de este estudio en Galicia, Cataluña, Castilla y León, Navarra, Valencia, País Vasco, Andalucía y Aragón.



**Figura 5.** Sistema comercial CERTEST para la detección y tipificación rápida de RHDV "clásico" y variante RHDVb.

En todos los casos se comprobó la concordancia del diagnóstico del kit comercial y el resultado obtenido en el laboratorio mediante la técnica de referencia RT-PCR (Dalton et al., 2018) (Figura 6).



**Figura 6.** Resultado diagnóstico de una muestra (V7) mediante el kit CERTEST y su validación mediante RT-PCR.

Debido al número relativamente bajo de muestras recibidas de explotaciones comerciales hemos analizado un buen número de muestras de conejos silvestres. En concreto 120 animales (120 muestras de hígado y 96 muestras de duodeno). De éstas 114 habían sido analizadas utilizando el kit de Certest, resultando 102 tests válidos (49 positivos y 53 negativos), 12 tests fueron considerados no válidos por falta de la aparición de las bandas control verdes. Las mismas 114 muestras fueron analizadas en nuestro laboratorio utilizando una RT-PCR cuantitativa específica para RHDVb desarrollada por nuestro laboratorio con la colaboración de la empresa Exopol (Dalton et al., 2018). Los resultados indican una buena correlación entre los Cts obtenidos y el resultado de los CERTEST. Estos análisis han generado datos importantes sobre los tipos de RHDV circulando actualmente en España observándose la aparición de un buen número de recombinantes entre el RHDVb, el RHDV clásico y otros calicivirus no virulentos (RCV-A) del conejo.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Julián Gullón (COGAL) su colaboración en los experimentos de vacunación frente a la mixomatosis y a R. Villafuerte por compartir con nuestro laboratorio las muestras de conejos silvestres empleadas en la validación del kit CERTEST. El presente estudio ha sido financiado por INTERCUN y el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) (CUN2014-00007-00-00).

## BIBLIOGRAFÍA

- Adams M.M., van Leeuwen B.H., Kerr P.J. 2008. Construction and evaluation of live attenuated myxoma virus vaccines with targeted virulence gene deletions. *Vaccine*, 26:5843-5854.
- Argüello, J.L. 1986. Contribución a la profilaxis de la mixomatosis del conejo mediante el uso de una cepa homóloga. *Med. Vet.*, 3:91-103.
- Calvete C., Calvo J.H., Sarto P. 2012. Detección de una nueva variante del virus de la enfermedad hemorrágica en conejos silvestres en España. 37º Symposium de Cunicultura de ASESCU. Barbastro 23-25 Mayo 2012, pp. 112-115.
- Dalton K.P., Nieceza I., Balseiro A., Muguerza M. Rosell J.M., Casais R., Álvarez Á.L., Parra F. 2012. Variant Rabbit Hemorrhagic Disease virus in young rabbits, Spain. *Emerg. Infect. Dis.*, 18(12):2009-2012.

Dalton K.P., Nicieza I., Abrantes J., Esteves P.J., Parra F. 2014. Spread of new variant RHDV in domestic rabbits on the Iberian Peninsula. *Vet Microbiol.*, 169(1-2):67-73

Dalton K.P., Arnal J.L., Benito A.A., Chacón G., Martín Alonso J.M., Parra F. 2018. Conventional and real time RT-PCR assays for the detection and differentiation of variant rabbit hemorrhagic disease virus (RHDVb) and its recombinants. *J. Virol. Methods.* 251:118-122.

Farsang A., Makranszki L., Dobos-Kovacs M., Virag G., Fabian K., Barna T., Kulcsar G., Kucsera L., Vetsi F. 2003. Occurrence of atypical myxomatosis in Central Europe: Clinical and virological examinations. *Acta Veterinaria Hungarica*, 51(4):493-501.

Guerin J.L., Petit F., Van Es A., Gelfi J., Py R., Bertagnoli S., Boucraut-Baralon C. 1998. Analyse moléculaire de souches vaccinales SG33 et Poxlap du virus myxomateux: implications prophylactiques et épidémiologiques. 7emes Journ. Rech. Cunicole Fr., Lyon, pp. 53-56.

Mossman K., Nation P., Macen J. Garbutt M., Lucas A. McFadden G. 1996. Myxoma virus M-T7, a secreted homolog of the interferon-g receptor, is a critical virulence factor for the development of myxomatosis in European rabbits. *Virology* 215:17-30.

Opgenorth A., Graham K., Nation N., Strayer D., McFadden G. 1992. Deletion analysis of two tandemly arranged virulence genes in myxoma virus, M11L and myxoma growth factor. *Journal of Virology*, 66:4720-4731

Pagés A., España E. 1988. Estudios sobre la aplicación de vacunas homólogas de mixomatosis en conejos silvestres. *Med. Vet.*, 5:365-374.

Parra F., Dalton K.P. 2014a. Prevención y control de la Mixomatosis. Boletín de Cunicultura, 172:42-49.

Parra F., Dalton K.P. 2014b. La enfermedad hemorrágica del conejo. Cogal S. Coop. Gallega. Marzo 2014. Pp. 14-18.

Rosell J.M. 2000. Enfermedades del conejo. Tomo II. Ediciones Mundi-Prensa, Libros. Madrid.

Saurat P., Gilbert Y., Ganière J.P. 1978. Etude d'une souche de virus myxomateux modifié. *Rev. Med. Vet.*, 129:415-451.

Spibey N., McCabe V.J., Greenwood N.M., Jack S.C., Sutton D., van der Waart L. 2012. Novel bivalent vectored vaccine for control of myxomatosis and rabbit haemorrhagic disease. *Vet. Rec.*, 170(12):309.

# BIENESTAR Y SALUD EN CONEJAS REPRODUCTORAS (PROYECTO INIA CUN2014-00001-00-00)

*Bienestar y salud en conejas reproductoras  
(Proyecto INIA CUN2014-00001-00-00)*

---

Cervera C.<sup>1\*</sup>, Gómez E.A.<sup>2</sup>, Pérez Fuentes S.<sup>3</sup>, Villagrà A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia,  
Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, España

<sup>2</sup> Centro de Tecnología Animal, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias CITA-IVIA,  
Polígono La Esperanza 100, 12400 Segorbe, Castellón, España

<sup>3</sup> Instituto de Ciencias Biomédicas. Departamento de Producción y Sanidad Animal,  
Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos,  
Facultad de Veterinaria, Universidad CEU Cardenal Herrera,  
Tirant lo Blanc 7, 46115 Alfara del Patriarca, Valencia, España

**\*Dirección de contacto:** ccervera@dca.upv.es

---

## RESUMEN

Se han comparado los datos productivos, de salud, de bienestar, de manejo y técnico-económicos de 90 conejas nulíparas alojadas en tres tipos de jaulas individuales, durante cinco partos consecutivos o hasta su muerte o eliminación. En total se registraron los datos de 393 partos y de 464 jaulas de cebo. Los resultados provisionales no han registrado grandes diferencias entre los tres tipos de jaulas, excepto en el estrés y en las condiciones de higiene, que empeoraron considerablemente cuando se incorporó una plataforma a la jaula, lo que acaba afectando a la salud de las conejas, especialmente en la incidencia de pododermatitis. La jaula más ancha presentó algunas ventajas en relación a la producción, bienestar y motivación de las conejas, lo que podría estar relacionado con la disponibilidad de más espacio para los animales.

**Palabras clave:** Conejas, jaulas, bienestar, salud, manejo, producción.

## ABSTRACT

The productivity, health, welfare, management and technic-economical indexes were compared with 90 rabbit does allocated individually in three different cages, during their productive life or up to five parturitions. Data from 393 parturitions and 464 growing cages were recorded. According to provisional results, there are not great differences between cages, but the use of a platform poured the stress and hygienic conditions and affected the health of animals, especially the pododermatitis incidence. The higher dimensions of cages showed some improvement of productivity, welfare and motivation of rabbit does, probably related with the available space for animals.

**Keywords:** Rabbit females, cages, welfare, health, management, productivity.

### OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente proyecto se ha desarrollado a propuesta del propio sector cunícola y ha sido financiado mediante un convenio firmado entre el INIA y la Organización Interprofesional INTERCUN. Nuestro objetivo es obtener información multidisciplinar sobre la cría de conejas reproductoras en diferentes tipos de jaulas.

Aquí se presentan los primeros resultados obtenidos en una prueba experimental realizada en las instalaciones de la Universidad Politécnica de Valencia, en la que se compararon tres tipos de jaulas individuales para conejas reproductoras. El proyecto continúa desarrollándose en la actualidad en una prueba de campo.

### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los tres tipos de alojamientos individuales para conejas que se han estudiado (Jaula 1, 2 y 3) se muestran en la Figura 1 y tenían las siguientes características:

1. Jaula convencional, representativa de la jaula más usada actualmente en las explotaciones cunícolas, con una superficie total de 3920 cm<sup>2</sup>, unas dimensiones exteriores de 40 cm de anchura, 98 cm de profundidad y 38 cm de altura y con nido interior (40x25x47) incluido en las dimensiones de la jaula,
2. Jaula ancha, corresponde a un prototipo en el que se aumentó la altura y la superficie disponible para la coneja con camada hasta 5250 cm<sup>2</sup>, aumentando por tanto la anchura de la jaula y su altura total, con unas dimensiones exteriores de la jaula de 50 x 85 x 50 (4250cm<sup>2</sup>) y nido adicional externo (40x25x37, 1000 cm<sup>2</sup>), y
3. Jaula con plataforma, corresponde a una jaula en la que se aumentó la altura en una parte de la jaula y la superficie total disponible para la coneja hasta 4960 cm<sup>2</sup>, mediante la incorporación de una plataforma de 39 cm de ancho y 26 cm de profundidad (1040 cm<sup>2</sup>), y elevada a 22 cm del suelo de la jaula, con unas dimensiones exteriores de 40 x 98 x 60 (3920 cm<sup>2</sup>) y con nido interior (40x22x39) incluido en las dimensiones de la jaula.



**Figura 1.** Prototipos de jaulas para conejas reproductoras utilizadas en la experiencia (convencional, ancha y plataforma).

Durante el periodo experimental todas las jaulas disponían de un bebedero y un comedero tipo tolva, así como de un “reposapatas”. La coneja permaneció siempre en la misma jaula y los gazapos destetados ocuparon una jaula de cebo colectiva, iguales para todos los grupos de animales, con una capacidad máxima de 8 gazapos.

El estudio incluyó la valoración de datos productivos, de salud, de bienestar, de manejo y de gestión a partir de 90 conejas nulíparas (30 en cada tipo de jaula), durante cinco partos consecutivos, o hasta su muerte o eliminación. En total se registraron los datos de 393 partos (129, 130 y 134, respectivamente) y de 464 jaulas de 6 a 8 gazapos de cebo (151, 153 y 160, respectivamente). Con esta información se analizaron los datos de producción por coneja y los datos de gestión, según el tipo de jaula empleado.

A lo largo de toda la experiencia se revisaban las conejas después del parto, a los 18 días post-parto y al destete, anotando la presencia de patologías relacionadas con Dermatopatía benigna ocasionada por *Alternaria*, Pseudomonosis en cuello, Rinitis o Coriza y Pododermatitis (valorada de 0 a 4), así como la presencia de Lesiones superficiales, incluidos abscesos (valorados de 0 a 3), y el aspecto sucio de la capa y/o patas de las madres y de las camadas destetadas.

También se tomaron 113 muestras de sangre de las conejas al inicio de la experiencia (65) y al quinto parto (48), para hacer hemogramas, fagocitosis y análisis de haptoglobina. Se han realizado 27 necropsias a las conejas muertas o eliminadas durante la experiencia (10, 8 y 9, respectivamente).

Al inicio de la experiencia, coincidiendo con la primera inseminación, se tomaron muestras de pelo en la parte frontal de la cabeza de las conejas, y se repitieron las tomas al segundo parto y al quinto destete (final de la experiencia) para determinar su contenido en cortisol. En total se analizaron 144 muestras de pelo, correspondientes a 48 conejas (15, 15 y 18, respectivamente) que completaron todo el muestreo.

Para evaluar la preferencia de las conejas por alguna de las tres jaulas estudiadas, se diseñó y construyó un prototipo (Figura 2) que incluía los tres tipos de jaulas y se realizaron durante la cuarta lactación medidas de preferencia y de motivación con 40 conejas: 10 conejas alojadas en cada una de las jaulas y otras 10 conejas control que se alojaban en una jaula distinta de las estudiadas.

Para valorar el manejo de los animales se cronometró el tiempo destinado a realizar la inseminación de 129 grupos de conejas (44, 40 y 45, respectivamente), confirmación de gestación mediante palpación de 141 grupos de conejas (47, 46 y 48, respectivamente), la revisión de nidos a los 7 días post-parto de 93 grupos de conejas (31, 32 y 30, respectivamente) y el destete de 91 grupos de camadas de 28 días (31, 30 y 30, respectivamente), así como el tiempo de limpieza de 60 grupos de jaulas (20 de cada tipo de jaula), registrando además la frecuencia con que fue necesario limpiar cada jaula a lo largo de toda la experiencia.



**Figura 2.** Prototipo de jaula para medir la preferencia y motivación de las conejas por alguna de las tres jaulas en estudio (convencional, ancha y plataforma).

## RESULTADOS

### 1. Producción

Se han tomado registros de fertilidad, prolificidad, consumos de pienso y evolución del peso y de las reservas corporales de la coneja, así como del crecimiento de camadas, consumos y mortalidad durante la lactación y el cebo.

Los valores obtenidos en las distintas variables estudiadas con cada tipo de jaula se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Efecto del tipo de jaula sobre la mortalidad y el rendimiento productivo de conejas y camadas.

	Convencional	Ancha	Plataforma	SE	P valor
Vida media (días)	237	235	242	14,6	0,94
Nº Inseminaciones/parto	1,55	1,53	1,45	0,05	0,37
Intervalo entre partos (días)	57	57	56	1,1	0,87
Tamaño camada parto	9,2	9,1	9,9	0,35	0,23
Peso camada parto (g)	539	540	562	15	0,45
Tamaño camada a 28 días	<b>10,0a</b>	<b>10,4b</b>	<b>10,2b</b>	0,07	<0,01
Peso camada 28 d (g)	<b>5357a</b>	<b>5607b</b>	<b>5406a</b>	47,5	<0,01
Mortalidad lactación (%)	<b>9b</b>	<b>6a</b>	<b>8ab</b>	0,5	<0,01
Peso gazapo destete (g)	539	541	530	4,1	0,15
Peso coneja (g)	4311	4322	4320	21,5	0,94
Grosor depósitos grasos (mm)	<b>6,8a</b>	<b>7,0b</b>	<b>6,9ab</b>	0,04	0,02
Consumo lactación (g MS/d)	<b>335a</b>	<b>351b</b>	<b>341a</b>	2,9	<0,01
Consumo cebo (g MS/d)	105	106	107	0,9	0,22
Crecimiento cebo (g/d)	45	45	46	0,3	0,13
Peso conejo 56 días (g)	1791	1800	1805	9,4	0,82
Índice conversión cebo	2,59	2,62	2,61	0,01	0,27
Mortalidad cebo (%)	<b>6,1b</b>	<b>4,4ab</b>	<b>3,2a</b>		0,03

a, b: valores medios con distinta letra en la misma fila son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ). / SE: error estándar.

No hubo diferencias significativas entre los tres tipos de jaulas en ninguno de los principales datos productivos generales (vida media, intervalo entre partos, fertilidad ni prolificidad), ni en relación a la eliminación o muerte de las conejas, y en torno al 70% de las conejas alcanzaron el quinto parto.

Sin embargo, el tamaño de la camada lactante, después de haber sido estandarizada con 11 gazapos tras el parto, fue menor ( $P < 0,001$ ) en la jaula convencional, debido a la mayor mortalidad ( $P < 0,001$ ) frente a la jaula ancha, y registrando valores intermedios el grupo de la jaula con plataforma. El peso de las camadas al destete fue mayor en la jaula ancha ( $P < 0,001$ ), fundamentalmente debido al mayor tamaño de la camada, pero en parte también a pequeñas diferencias en el crecimiento de los gazapos frente a la jaula con plataforma (+0,4 g/d), lo que quizás también esté relacionado con la mayor ingestión de pienso registrada antes del destete en esta jaula frente a las otras dos.

El consumo de pienso medio durante todo el ciclo fue mayor en la jaula ancha ( $P < 0,001$ ), pero esta diferencia es debida a los valores registrados cuando las camadas se incorporan al consumo de pienso, entre los 18 días postparto y el destete (479, 512 y 489 g MS/d, respectivamente), mientras que los consumos de las madres solas fueron muy similares durante la gestación (destete a parto, 186 g MS/d) o la lactación (parto a 18 días, 350 g MS/d). El peso de la coneja tampoco mostró diferencias significativas entre los grupos, pero el



grosor de los depósitos grasos peri-renales fue menor ( $P<0,05$ ) en la jaula convencional frente a la jaula ancha, con valores intermedios en las conejas alojadas en las jaulas con plataforma.

Durante el cebo no se registraron diferencias en el consumo, peso, crecimiento e índice de conversión de los conejos de 56 días según la jaula de lactación de la que procedían los animales, pero la mortalidad ha sido mayor ( $P<0,05$ ) en las camadas procedentes de la jaula convencional. En este resultado parece haber sido importante la higiene en la jaula de lactación, y especialmente en el nido, ya que las camadas destetadas en la jaula convencional presentaron el pelo y las patas manchados o sucios con más frecuencia, tal como se muestra en la Tabla 4.

## 2. Salud

Se realizaron hemogramas de 108 muestras de sangre (35, 35 y 38, respectivamente), estudios de fagocitosis a 92 muestras (32, 30 y 30) y 110 análisis de haptoglobina (37, 35 y 38), cuyos resultados se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Valores medios de distintos indicadores de salud e inmunología de las conejas alojadas en los tres tipos de jaulas.

	Convencional	Ancha	Plataforma	SE	P valor
Leucocitos ( $\log 10^6$ cél/mL)	<b>0,97b</b>	<b>0,89a</b>	<b>0,92ab</b>	0,02	0,02
Eritrocitos ( $\times 10^9$ cél/mL)	5,84	5,873	5,848	0,08	0,95
Hemoglobina (g/L)	123	122	125	1,9	0,58
Plaquetas ( $\times 10^6$ cél/mL)	287	281	271	11,8	0,66
Linfocitos (L, $\log 10^3$ cél/mL)	3,64	3,56	3,58	0,03	0,23
Heterófilos (H, $\log 10^3$ cél/mL)	3,59	3,49	3,55	0,04	0,16
Monocitos ( $\log 10^3$ cél/mL)	2,70	2,61	2,58	0,06	0,39
Eosinófilos ( $\log 10^3$ cél/mL)	1,42	1,31	1,52	0,19	0,72
Ratio H/L	1,1	1,0	1,1	0,12	0,87
Haptoglobina ( $\log$ mg/L)	2,57	2,54	2,55	0,04	0,86
Fagocitosis (%)	18	21	22	1,7	0,37

a, b: valores medios con distinta letra en la misma fila son significativamente diferentes ( $P<0,05$ ).

SE: error estándar.

No se observaron diferencias significativas entre los tres tipos de jaulas en los resultados sobre los valores de haptoglobina, ni en la fagocitosis. Los recuentos celulares fueron también similares en todos los grupos, únicamente el valor de leucocitos fue menor ( $P<0,05$ ) en la jaula ancha frente a la convencional, dando la jaula con plataforma valores intermedios.

Las causas por las que las conejas causaron baja de la experiencia no han revelado diferencias significativas entre los tres tipos de jaulas, tal como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Causas por las que causaron baja las conejas alojadas en los tres tipos de jaulas (%).

	Convencional	Ancha	Plataforma
Bajas totales	40	33	30
Muertas	17	23	10
Eliminadas	23	10	20
Problemas reproductivos	17	3	17
Abscesos	0	7	3

En las necropsias realizadas a las 27 conejas muertas o eliminadas se han identificado lesiones de 45 enfermedades, que se agruparon en 10 categorías. Los primeros resultados muestran que las bacterias más frecuentes aisladas han sido *Pasteurella multocida* (43% de los animales), relacionada con neumonías, más frecuente en las jaulas convencionales, y con metritis en las jaulas anchas, y *Staphylococcus aureus* (13%), relacionada con pododermatitis, que ha afectado más a los animales de las jaulas con plataforma.

### 3. Bienestar

Los registros de valoración de patologías, lesiones e higiene de las conejas y de los gazapos tomados en los controles realizados durante el desarrollo de la experiencia se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Efecto del tipo de jaula sobre la higiene e incidencias patológicas de conejas y camadas.

	Convencional	Ancha	Plataforma	SE	P valor
Suciedad madre (valor 0-1)	<b>0,30b</b>	<b>0,08a</b>	<b>0,65c</b>	0,02	<0,01
Suciedad camada (valor 0-1)	<b>0,25c</b>	<b>0,02a</b>	<b>0,15b</b>	0,03	<0,01
Dermatopatía ( <i>Alternaria</i> , valor 0-1)	<b>0,02a</b>	<b>0a</b>	<b>0,16b</b>	0,01	<0,01
Pseudomonosis (valor 0-1)	0	0,01	0	0,004	0,03
Rinitis o Coriza (valor 0-1)	0,3	0,3	0,4	0,03	0,10
Pododermatitis (valor 0-4)	<b>0,31a</b>	<b>0,42b</b>	<b>0,70c</b>	0,03	<0,01
Lesiones externas (valor 0-3)	0,04	0,06	0,07	0,02	0,77

a, b: valores medios con distinta letra en la misma fila son significativamente diferentes (P<0,05).

SE: error estándar.

Los primeros resultados muestran que las condiciones higiénicas en la jaula ancha son mejores, tanto para las madres como para las camadas, mientras que la presencia de una plataforma, empeora las condiciones de higiene en la jaula, lo que afectó especialmente la higiene de las madres (P<0,001). En la jaula convencional las condiciones de higiene en la jaula fueron buenas cuando la madre estaba sola, pero empeoraron al final de la lactación, debido a que la higiene de los nidos se deteriora muy rápidamente cuando los gazapos son ya grandes y todo el espacio disponible es ocupado por los animales, lo que afectó tanto a la higiene de las madres como de las camadas (P<0,001), lo que podría estar relacionado con la mayor mortalidad encontrada en estas camadas durante el cebo posterior, tal como hemos comentado anteriormente.

En las jaulas con plataforma las condiciones de higiene empeoraron con el número de parto, y la valoración de las conejas multíparas fue mucho peor que la otorgada durante el primer parto (0,7 vs. 0,47), a pesar del mayor esfuerzo de limpieza de jaulas realizado durante cada ciclo, tal como se muestra en la Tabla 6.

Estas condiciones de higiene parecen correlacionarse bien con la frecuencia de sintomatología patológica encontrada en las conejas, más frecuentes en las conejas de la jaula con plataforma, tanto en afecciones benignas como dermatopatías ocasionadas por *Alternaria*, como otras más graves tales como pododermatitis, cuya gravedad aumenta con el número de parto y de forma más acusada en las jaulas con plataforma (P<0,001). Las restantes sintomatologías estudiadas (pseudomonosis y rinitis) fueron poco frecuentes o no dieron resultados con diferencias significativas entre jaulas, de igual modo la frecuencia de lesiones cutáneas fue muy baja y similar en todos los grupos.

La concentración de cortisol en el pelo, que se muestra en la Tabla 5, reveló diferencias relevantes y significativas (P<0,01) según el tipo de la jaula en la que se alojaba la coneja, al igual que su evolución con el tiempo.

**Tabla 5.** Efecto del tipo de jaula sobre la evolución del contenido en cortisol del pelo de coneja durante la experiencia.

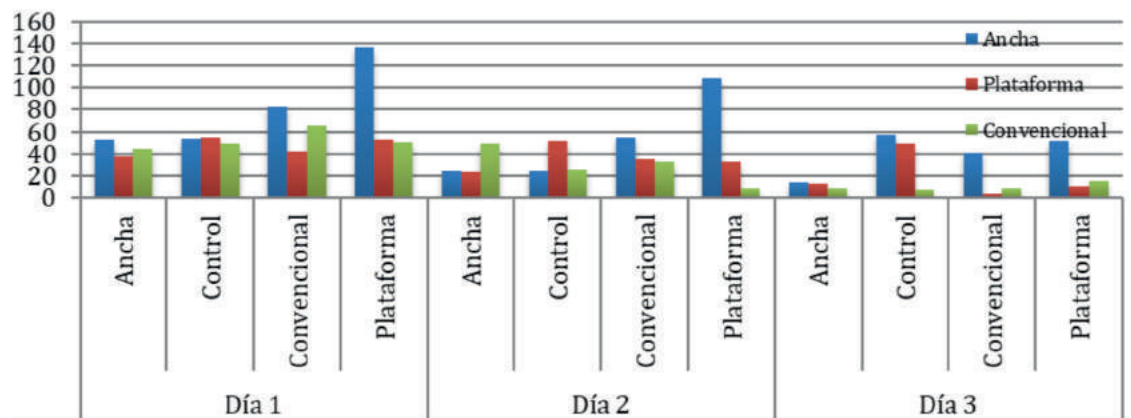
	Convencional	Ancha	Plataforma	SE	P valor
Cortisol (ng/g)				0,10	0,0024
Primera inseminación	<b>0,48b*</b>	<b>0,07a</b>	<b>0,90c</b>		
Segundo parto	<b>0,39ab</b>	<b>0,24a</b>	<b>1,02c</b>		
Quinto destete	<b>0,61b</b>	<b>0,23a</b>	<b>1,67d</b>		

\*, a, b: valores medios con distinta letra en el grupo de datos son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ )./ SE: error estándar.

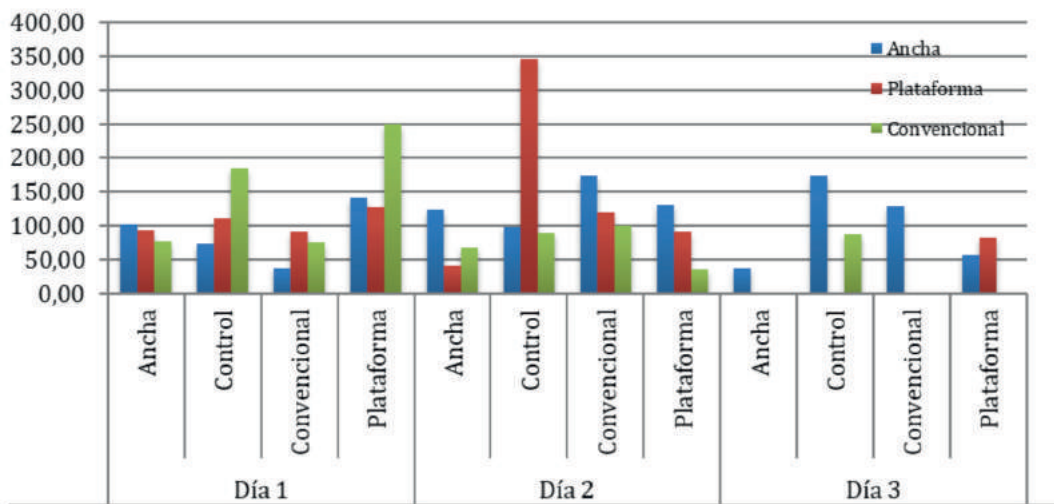
La concentración de cortisol fue siempre menor en las conejas de las jaulas anchas y no aumentó de forma significativa con el tiempo. En la jaula convencional se registraron valores mayores al principio y al final de la prueba, pero el aumento también fue pequeño. Sin embargo, las conejas alojadas en las jaulas con plataforma mostraron los valores más altos desde el principio y además aumentaron de forma continuada hasta el final del periodo estudiado, lo que parece indicar un mayor grado de estrés en estos animales que no remite con el tiempo.

#### 4. Motivación

Los datos de preferencia y motivación de las conejas por alguna de las jaulas ensayadas se tomaron durante tres días no consecutivos, después de un periodo de aprendizaje de tres semanas. Durante la toma de datos se colocaba un contrapeso a las puertas de entrada a las jaulas de 250g, 500g y 750g los días 1, 2 y 3 respectivamente, y se midieron los intentos de entrada y el tiempo de permanencia de conejas que accedían a cada tipo de jaula. Los resultados encontrados se muestran en las Figuras 3, 4 y 5.

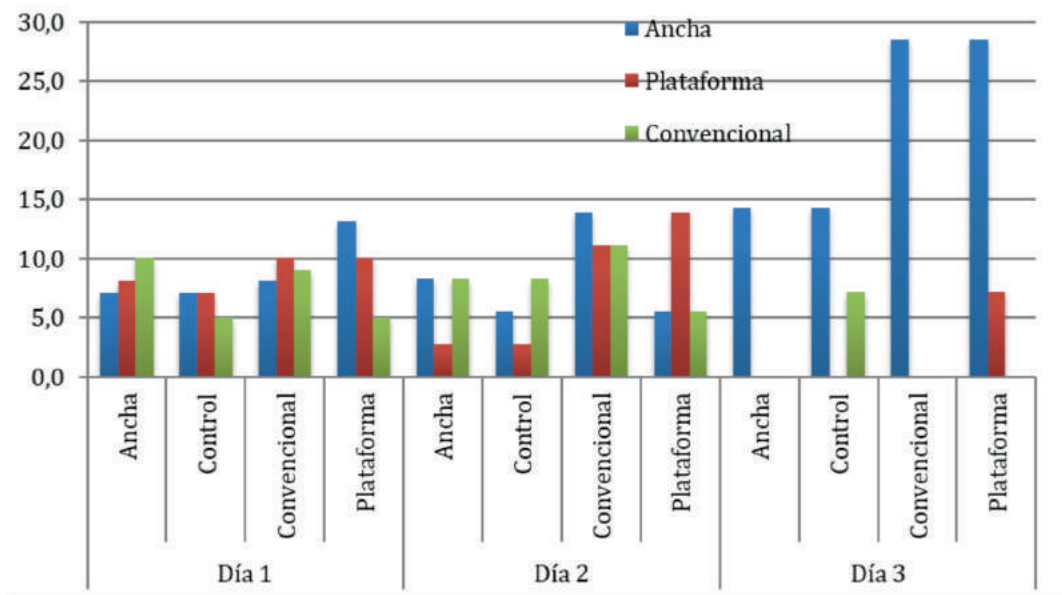
**Figura 3.** Efecto del tipo de jaula de procedencia sobre el número de intentos de la coneja por entrar en cada una de ellas en la prueba de preferencia y motivación.

En general, y tal como muestra la Figura 3, los animales intentaban entrar en mayor medida en la jaula ancha todos los días, independientemente de cuál fuera su jaula de procedencia. No obstante, este número de intentos debe comprobarse con la entrada real de los animales y la permanencia en cada jaula, que se muestra en la Figura 4.



**Figura 4.** Efecto del tipo de jaula de procedencia de la coneja sobre el tiempo de ocupación de cada una de ellas en la prueba de preferencia y motivación.

En los días 1 y 2 el tiempo de permanencia en cada una de las jaulas estuvo muy repartido, sin embargo, en el día 3, cuando más fuerza tenían que hacer las conejas para abrir la puerta, los animales pasaron más tiempo en la jaula ancha.



**Figura 5.** Efecto del tipo de jaula de procedencia sobre el porcentaje de conejas que entraban en cada una de ellas en la prueba de preferencia y motivación.

Con el objeto de confirmar estos resultados, la Figura 5 presenta el porcentaje de veces que entraban las conejas en cada una de las jaulas, en función de la jaula de procedencia. Así, se puede observar de nuevo que los animales que llegaban al día 3 de prueba, presentaban una clara preferencia hacia la jaula ancha, mientras que los resultados de los días anteriores son más confusos.

### 5. Manejo

Los valores obtenidos en cada jaula respecto al tiempo necesario para realizar las diferentes actividades de manejo se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Efecto del tipo de jaula sobre el tiempo de manejo de las conejas y camadas y sobre el mantenimiento de la higiene de las jaulas.

	Convencional	Ancha	Plataforma	SE	P valor
Inseminación (seg/coneja)	52	54	55	1,4	0,38
Palpación (seg/coneja)	35	33	37	1,4	0,11
Revisión nido (seg/nido)	<b>29 b</b>	<b>23 a</b>	<b>31 b</b>	1,4	<0,01
Destete (seg/destete)	<b>32 a</b>	<b>34 a</b>	<b>40 b</b>	1,5	<0,01
Limpieza (seg/jaula)	<b>67 a</b>	<b>77 ab</b>	<b>94 b</b>	6,5	0,04
Limpieza frecuencia (n/ciclo)	<b>0,32 a</b>	<b>0,38 a</b>	<b>2,43b</b>	0,07	<0,01
Tiempo limpieza (seg/ciclo)	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>228</b>		

SE: error estándar. / a, b: valores medios con distinta letra en la misma fila son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Los principales resultados muestran que el tipo de jaula no afectó al tiempo necesario para realizar la inseminación o la palpación de la madre, pero sí se modificaron los tiempos de revisión de nidos, que fueron menores ( $P < 0,001$ ) cuando el nido se situaba fuera de la jaula (ancha), y el de destete ( $P < 0,001$ ), que aumentó en las jaulas con plataforma, así como el tiempo necesario para la limpieza de jaula ( $P < 0,001$ ), que fue un 40% más costoso en las jaulas con plataforma.

Pero lo más destacable es que aumentó enormemente ( $P < 0,001$ ) la frecuencia con que se hacía necesario limpiar la jaula cuando se coloca una plataforma, por lo que el tiempo total dedicado a esta actividad en cada ciclo productivo fue casi diez veces mayor en dichas jaulas, siendo además más costoso y más frecuente en conejas multíparas.

## 6. Indicadores técnico-económicos

Los principales índices de gestión técnico-económica obtenidos a partir de los datos de producción se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Efecto del tipo de jaula sobre los índices técnico-económicos.

	Convencional	Ancha	Plataforma	SE
Destetados por parto	9,7	9,6	9,6	0,28
Vendidos por parto	9,2	9,0	9,3	0,29
Vendidos por IA	5,6	5,9	6,5	0,36
Kg producidos por IA	10	10,6	11,6	0,69
Días ocupados/año	296	284	296	16
Conejas/jaula y año	1,59	1,55	1,56	0,12
Partos/jaula y año	7,9	8	7,8	0,4
Nacidos vivos/jaula y año	56	58	64	3,1
Destetados /jaula y año	59	62	63	2,5
MCA /jaula y año (€)	78	82	88	5,2

MCA: Margen coste alimentación = ingresos por venta de gazapos menos gastos por compra de pienso (madres y engorde) / SE: error estándar.

No se han observado diferencias significativas entre los tres tipos de jaulas, pese a que hubo diferencias relevantes (16%) en el número de gazapos y número de kilos vendidos por inseminación artificial, así como en el número de nacidos por jaula y año (14%). Tampoco fueron diferentes los valores económicos brutos reflejados en el margen coste alimentación, pese a observarse diferencias de casi el 13%.

### **CONCLUSIONES**

Los presentes resultados son todavía provisionales y han encontrado solo pocas diferencias entre los tres tipos de jaulas estudiadas, pero parecen indicar que la jaula ancha presenta algunas ventajas en aspectos relacionados con la producción, el bienestar y la motivación de las conejas, que podrían estar relacionadas con la disponibilidad de más espacio frente a la jaula convencional. La jaula con plataforma presenta problemas de higiene importantes, lo que aumenta considerablemente el tiempo necesario para su limpieza y mantenimiento y afecta negativamente a la salud y al bienestar de las conejas.