



# Carlos Piñeiro

## Curriculum

CARGO ACTUAL: CEO de Animal Data Analytics SL

- FORMACIÓN:

Veterinario por la U Complutense de Madrid, Diploma de Estudios Avanzados en Producción Animal por la U Politécnica de Madrid y Doctor por la U de Meiji-Tokio, Diplomado por el European College of Porcine Health Management, y especialista en Evaluación de Impacto Ambiental por la U Politécnica de Madrid. Miembro del

Grupo de Trabajo Español para la discusión de la Directiva de Emisiones Industriales y miembro del Grupo de Gestión Ambiental en Producción Porcina coordinado por la Universidad Autónoma de México, Unidad Xochimilco. Miembro del Grupo Focal Español para la Digitalización y Big Data del sector Agroganadero en España y miembro de la Junta Directiva de la Asociación Nacional de Porcinocultura Científica (ANAPORC).

Desde hace 23 años, Director de Animal Data Analytics SL

- EXPERIENCIA PROFESIONAL:

Experto en gestión de datos y análisis en producción y sanidad animal. Experto en investigación aplicada en condiciones comerciales. Director de 42 proyectos nacionales e internacionales de investigación aplicada, 42 publicaciones en revistas científicas indexadas, 168 comunicaciones en congresos científicos y 8 capítulos en libros especializados en producción, sanidad animal y medio ambiente. Colaborador habitual en revistas y páginas web.

## Resumen de la ponencia

### Bioseguridad digital, control de antimicrobianos en tiempo real e inteligencia artificial en avicultura

*Carlos Piñeiro, Joaquín Morales y Gonzalo Abad*  
*Animal Data Analytics S.L. C/ Dámaso Alonso, 14. 40006, Segovia*  
*gonzalo.abad@ada-animaldata.com*

Durante las últimas décadas, el uso de datos en la producción y sanidad animal ha sido limitado. La mayoría de los sistemas utilizados eran bastante básicos y se centraban principalmente en la gestión de las tareas, con una capacidad de análisis muy limitada en la mayor parte de los casos. La integración de datos procedentes de diferentes dispositivos o explotaciones también resultaba difícil y había relativamente poco conocimiento aplicado sobre la información generada a partir de los datos en la toma de decisiones estratégicas. Otro punto débil no resuelto completamente hasta el momento es la falta de servicios de apoyo en el uso de datos que promuevan el buen uso de la información generada dentro de la implantación de sistemas de gestión de la información.

En avicultura, la recogida de datos no ha cambiado desde hace años con registros mayoritariamente en papel y Excel, con un procesado de los mismos poco sofisticado o inexistente y el análisis centrado en los principales indicadores clave de rendimiento productivo como el índice de conversión, la ganancia media diaria, la mortalidad o el factor europeo de eficiencia productiva.

Otros tipos de datos, como los medioambientales, los del matadero, los procedentes de silos de alimentación u otras fuentes que los generan automáticamente, no se han utilizado en la práctica, salvo para crear alertas sencillas como la detección de temperaturas fuera de rango o la bajada de consumo en los animales.

Entre las razones de esta falta de progreso se encuentran el escaso valor añadido percibido por los productores, los buenos márgenes que durante años impidieron la necesidad de mejoras basadas en el análisis de datos de producción, la falta de profesionales con una sólida formación en gestión de datos en granja o la falta de herramientas que faciliten el proceso de extracción de valor y generación de información de calidad. Además de estos problemas, las empresas fabricantes de equipos y software para granjas que generan datos tradicionalmente no han facilitado su extracción y uso, sino en muchos casos más bien lo contrario, generalmente para proteger sus equipos y sistemas.

## Los cinco pasos del nuevo sistema de gestión de la información

Los datos deben transformarse en información comprensible que, bien utilizada, generará conocimiento. Son tres conceptos que son frecuentemente confundidos. Las empresas de cualquier tamaño deben establecer su propio sistema de gestión de la información para apoyar sólidamente su proceso de toma de decisiones. Un sistema de gestión de la información puede definirse como “Un sistema compuesto por herramientas (software y dispositivos) que, junto con un protocolo de trabajo y unos procedimientos adecuados, incluyendo los roles de los usuarios, puede generar la información necesaria para mejorar la toma de decisiones”. Un sistema de este tipo consta siempre de cinco pasos (Figura 1), independientemente del tamaño y las características de la empresa que lo utilice (Piñeiro, 2018).

Figura 1. Los 5 pasos de un sistema de gestión de la información



**Paso 1,** Recogida de datos. Los datos son la materia prima del sistema. Deben ser de cantidad y calidad suficientes y pueden ser observacionales, recogidos por personas o bien o de sensores y equipamientos. Hasta ahora los datos han sido muy mayoritariamente numéricos, pero el sector se está acercando al uso de datos no numéricos, como imágenes (detección de enfermedades basada en patrones de movimientos alterados, órganos y lesiones tisulares para el diagnóstico presuntivo de enfermedades) e incluso sonidos.

**Paso 2,** Procesamiento de datos. Incluye varias tareas, como la limpieza, validación, agregación, gestión de outliers y datos perdidos, así como el uso de diferentes formatos de los mismos. El objetivo debe ser la creación de bases de datos bien estructuradas que permitan su uso fluido e interoperable entre distintos sistemas.

**Paso 3,** Elaboración de los informes necesarios para la empresa. Decidir y elaborar el tipo de informes de interés a todos los niveles no es una tarea menor. Desde alertas cuando un indicador no llega o supera cierto límite, continuando sencillas listas de trabajo y tareas, continuando con resúmenes de producción, hasta informes basados en la aplicación de diferentes algoritmos de inteligencia artificial para entender o predecir ciertos procesos productivos o sanitarios, cada granja o empresa debe decidir los informes que necesita cada nivel dentro de la cadena de producción (personal de la granja, encargado, veterinario, director técnico, consejo de administración o director general), sin olvidar que podrían ser tanto técnicos, económicos o una combinación de ambos.

**Paso 4,** Distribución de la información. El objetivo de este paso es asegurar que se envía la información adecuada a la persona correcta en el momento oportuno. Frecuentemente no se efectúa de manera correcta, siendo una de las razones que mejor explican la pobre utilización de la información generada. A veces la información llega tarde y no es de utilidad o es demasiado compleja para el personal de la granja o demasiado simple para los veterinarios o gestores. También hay que tener en cuenta las preferencias del usuario para recibirlo, que pueden incluir desde los clásicos archivos PDF, mensajes de texto en el smartphone o aplicaciones web. Cada usuario se sentirá más cómodo y aprovechará mejor el canal de comunicación que le resulte más adecuado y parte del trabajo es conocer cuál es para cada usuario.

**Paso 5,** Análisis y toma de decisiones. La información recibida debe ser leída, comprendida y utilizada por una persona con la formación adecuada y con tiempo suficiente para tomar la decisión que se vaya a aplicar. Hasta ahora, la analítica pretendía ser principalmente explicativa y generalmente utilizada sin estadística de manera rutinaria, pero la analítica predictiva se está convirtiendo en un paso clave en la mayoría de las industrias debido a la cantidad de datos de calidad disponibles utilizándose también técnicas de inteligencia artificial como el aprendizaje automático (una aplicación que proporciona a los sistemas la capacidad de aprender automáticamente y mejorar a partir de la experiencia sin ser programados explícitamente) o las redes neuronales artificiales (un paradigma de procesamiento de la información que se inspira en la forma en que los sistemas nerviosos biológicos, como el cerebro, procesan la información. Se compone de un gran número de elementos de procesamiento altamente interconectados (neuronas) que trabajan al unísono para resolver problemas específicos).

### **Bioseguridad, sanidad, rendimientos productivos e inteligencia artificial**

La bioseguridad es una de las mayores preocupaciones de la industria actualmente ya que influye de manera decisiva en la sanidad de los animales, necesidad de tratamientos preventivos y curativos incluyendo el uso de antimicrobianos, y en los rendimientos productivos. En los últimos tiempos ha recibido una atención creciente, aunque principalmente desde un punto de vista clásico, supervisando los protocolos decididos por la empresa e impartiendo formación a diferentes niveles y. Los únicos datos al respecto provenían de sistemas de puntuación basados en encuestas, que generalmente proporcionan datos subjetivos por tratarse de opiniones. Los sistemas de registro de visitantes en las granjas generalmente se basan en cuadernos de papel con poca capacidad de prevenir visitas que no cumplen las reglas de la empresa y que hacen muy difícil el rastreo de visitantes entre granjas y centros de producción, así como de los posibles brotes asociados. En este contexto, las tecnologías de la información y la comunicación abren nuevas posibilidades de gran interés en este aspecto. Así, hoy es ya posible controlar los visitantes (personas y vehículos) en tiempo real, previniendo la entrada en la granja cuando no cumplen con las reglas definidas por la empresa o rastrear un brote con los contactos de primer y segundo grado derivados. El sistema es una solución en la nube que recoge datos mediante una aplicación desde la granja y también desde los GPS instalados en los vehículos de la empresa y que normalmente no se usan para cuestiones sanitarias o epidemiológicas, sino principalmente logísticas. Al recibir datos en tiempo real y procesarlos dentro de las normas específicas definidas por la empresa, el sistema evita visitas indeseadas y permite una trazabilidad completa de las operaciones entre diferentes centros de producción, todo mostrado de una manera muy visual y comprensible para los usuarios. La imagen 2 muestra un ejemplo del movimiento de los vehículos entre las diferentes granjas de una empresa española como mapas de calor.

Imagen 2. Mapa de calor del movimiento de vehículos entre granjas



El sistema ofrece también información de gran calidad respecto de las visitas a cada granja, trazabilidad de los movimientos y relaciones entre las visitas entre centros de diferente estado sanitario, así como su distribución por tipo de visitante. Se muestran ejemplos en los gráficos 1 y 2. Gráfico 1. Riesgo global del sistema (tiempo real)

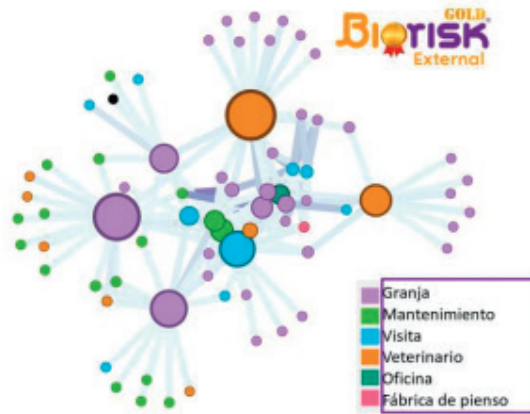


Gráfico 2. Desglose por tipo de visita



Pero no es solo cuestión de generar alertas o visualizar lo que está pasando, lo que en sí ya es de gran importancia. Al disponer de datos de buena calidad y en gran cantidad, podemos empezar a plantear otras preguntas que requieren análisis más exigentes, usando técnicas estadísticas clásicas, análisis de riesgos o de inteligencia artificial que permiten definir qué granjas concentran el riesgo en un momento determinado o qué personas necesitan más formación sobre un determinado tema. El gráfico 3 muestra un grafo que ayuda a conocer los riesgos dentro de un sistema productivo. Su implementación resulta sencilla en un nuevo modelo de negocio SaaS (software as a service) con soluciones como Biorisk®, de Animal Data Analytics SL.

Gráfico 3. Ejemplo de grafo para conocer los riesgos asociados a cada granja en un sistema productivo



Por otra parte, la mejora en la bioseguridad no supone nada si no se traduce en mejoras sanitarias o productivas cuantificables, generalmente acompañadas de una reducción en el uso de antibióticos. Con este fin, los softwares específicos para el control de la producción han tenido un uso limitado, siendo la utilización de archivos de Excel más o menos sofisticados, la opción de preferencia para muchas empresas del sector. Aunque pueden cumplir su función, sus limitaciones de seguridad y de ciertas capacidades hacen que cada vez más empresas consideren la utilización de software específicos que puedan atender tanto la producción (gráfico 4), como la sanidad (gráfico 5) y el uso de antimicrobianos (gráfico 6)

Gráfico 4. Ejemplo de informe de resumen de producción

Índices productivos agrupados									
	20 mejores (seleccionados)	Medio (seleccionados)	20 peores (seleccionados)	20 mejores (granja)	Medio (granja)	20 peores (granja)	20 mejores (empresa)	Medio (empresa)	20 peores (empresa)
Salida de animales	38,198,80	37,993	37,787,20	38,593,60	32,386,20	30,326,20	38,434,80	31,246,79	24,309,40
Peso medio (g)	2,618,87	2,570,56	2,523,68	2,583,94	2,521,53	2,469,94	2,596,70	2,513,61	2,429,35
Mortalidad (%)	3,74	4,17	4,62	3,36	3,70	3,96	3,40	4,08	4,87
IC	1,68	1,69	1,69	1,64	1,71	1,69	1,48	1,65	1,69
IC (ajustado al peso)	1,41	0,70	1,41	1,44	0,21	1,54	1,54	0,51	1,78
GMD	65,96	65,59	65,20	66,19	64,65	62,49	66,19	63,07	60,40
FEP	376,74	373,43	370,01	390,97	366,73	358,69	408,17	376,29	366,29
Viability (%)	96,26	96,83	96,38	96,64	96,30	96,04	96,60	96,92	96,13

Gráfico 5. Distribución de la evolución de bajas por día de vida

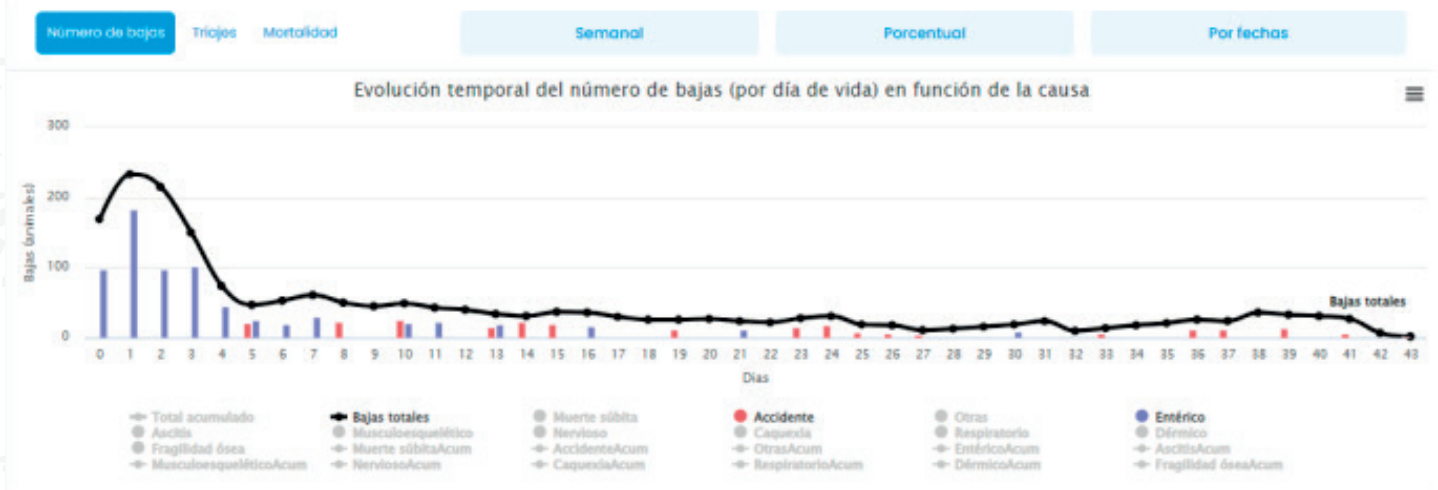
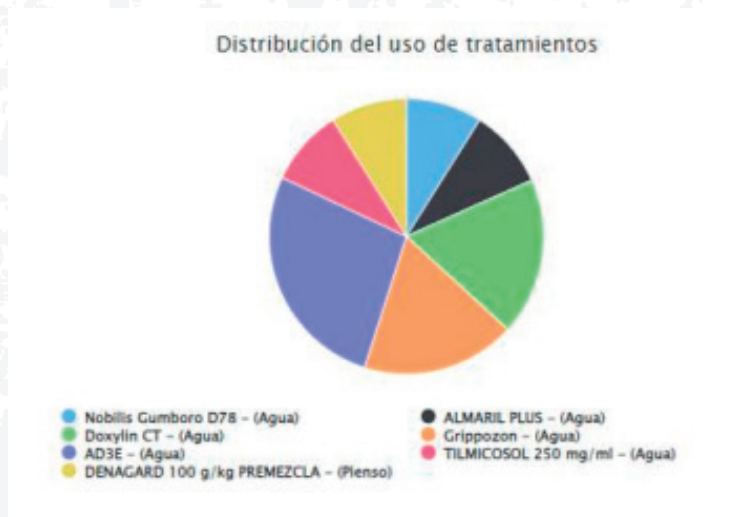


Gráfico 6. Ejemplo de la distribución del uso de tratamientos



Además de lo anterior, también pueden ofrecer la comparación sencilla de diferentes lotes en pruebas de campo bien efectuadas y controladas, facilitando su seguimiento y agregación, en el caso de pruebas multisitio (imagen 7).

Imagen 2. Comparativa de bajas entre un lote de animales vacunados y otro sin vacunar

Número de bajas				Triaje		Mortalidad		Grupo 1	
Número de bajas totales por tipo, día medio y mortalidad sobre censo inicial									
Causa	Animales		Día medio de vida		Mortalidad (%) sobre censo inicial				
Triaje	25		6,52		0,24				
Muerta	296		10,39		2,79				

Número de bajas				Triaje		Mortalidad		Grupo 2	
Número de bajas totales por tipo, día medio y mortalidad sobre censo inicial									
Causa	Animales		Día medio de vida		Mortalidad (%) sobre censo inicial				
Triaje	52		11,92		0,49				
Muerta	531		17,22		5,01				

Por último, la ciencia de datos y la inteligencia artificial ya están en disposición de hacer aportaciones prácticas adaptadas a las necesidades del sector. En este sentido, la predicción del peso y del día de salida de broilers resulta de gran interés para la programación de cargas y sacrificios. Se ha conseguido con un elevado grado de confianza (98 %) mediante modificaciones, testaje y validado de la ecuación de Gompertz, y funciona integrada ya en software de producción de última generación (Avitrax®, Animal Data Analytics SL).