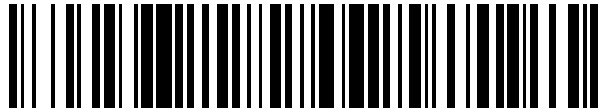


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 814**

21 Número de solicitud: 201900008

51 Int. Cl.:

G06Q 50/02 (2012.01)

A01K 11/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

17.01.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

17.06.2019

71 Solicitantes:

PIGCHAMP PRO EUROPA, S.L. (100.0%)
C/ Damaso Alonso, 14, Bajo
40003 SEGOVIA ES

72 Inventor/es:

DIAZ PEREZ, Inmaculada;
APARICIO ARNAY, María;
PELAEZ REDONDO, Antonio;
GONZALEZ PRIETO, Julian y
PEREZ PARDO, Ricardo

74 Agente/Representante:

FERREYRA OCHOA, Laura Ines

54 Título: **Sistema integrado de control, predicción y erradicación de enfermedades en granjas de producción animal, mediante la combinación de dispositivos de control de movimientos, control ambiental y seguimiento de la salud animal, y su método de aplicación y valoración del riesgo biológico**

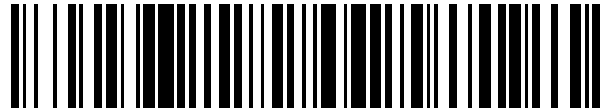
ES 2 716 814 A1

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 814**

21 Número de solicitud: 201900008

57 Resúmen:

Se trata de un sistema integrado de control, predicción y erradicación de enfermedades en granjas de producción animal, mediante la combinación de dispositivos de control de movimientos, control ambiental, y seguimiento de la salud animal, y su método de aplicación y valoración del riesgo biológico, que permite la captación de datos relativos a las causas de diseminación o propagación de agentes patógenos en granjas de animales a causa del factor humano, así como la valoración objetiva de las condiciones de proliferación de las enfermedades que éstos producen en función de las variables ambientales y del estado inmunológico general de la población animal.

La invención integra un sistema propio de captación e interpretación de movimientos de los operarios de las granjas, un sistema de control de las principales condiciones ambientales que inciden sobre la proliferación de enfermedades, un sistema de gestión e interpretación de datos productivos y sanitarios que muestra una estimación de la situación inmunológica de la población animal de la explotación, así como también integra un sistema de alertas en tiempo real, valoración del riesgo sanitario y generación de recomendaciones de manejo, que deben gestionarse con una metodología específica también descrita.

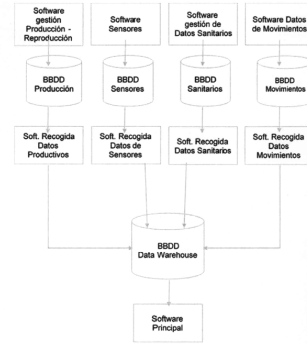


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

5 Sistema integrado de control, predicción y erradicación de enfermedades en granjas de producción animal mediante la combinación de dispositivos de control de movimientos, control ambiental y seguimiento de la salud animal, y su método de aplicación y valoración del riesgo biológico.

Sector de la técnica

10 La presente invención afecta al ámbito de la sanidad animal en la producción ganadera.

Antecedentes de la invención

15 Actualmente, uno de los grandes problemas en la producción de ganado a nivel mundial son las enfermedades infecciosas (víricas, bacterianas y micoplasmas). Este problema aumenta en zonas de alta densidad ganadera donde los productores comparten medios de transporte de animales, centros de inseminación, y medios técnicos de producción o personal sanitario. En España, estas zonas de alta producción de porcino se sitúan en áreas de Castilla y León, Murcia, Aragón y Cataluña.

20 Por ello, resulta de una importancia estratégica clave predecir, controlar o incluso erradicar este tipo de patologías, con el objetivo de mejorar la sanidad general de las explotaciones ganaderas, disminuyendo así los costes económicos debidos a pérdidas productivas, programas de vacunaciones y uso de antibióticos.

25 Dentro de los patógenos, los virus resultan de particular importancia, para cuyo control, una de las medidas más utilizadas es la vacunación, pero existen virus con gran capacidad de mutación (Kim et al. 2013), y por ello, la protección que ofrecen las vacunas en algunos casos es insuficiente. En ocasiones los animales de la explotación pueden reinfectarse continuamente aun estando vacunados.

30 Otra medida que ofrece un tratamiento más integral del problema es la bioseguridad, es decir, el conjunto de prácticas que, combinadas entre ellas, van encaminadas a reducir la entrada y transmisión de agentes patógenos y sus vectores en las granjas (por ejemplo, mejorar la higiene, ventilación, evitar mezclas innecesarias, controlar los flujos de animales, etc.). Así, el objetivo de la bioseguridad es la prevención de transmisión de enfermedades y el control de los vectores de transmisión que ayudan a la diseminación de enfermedades en especies ganaderas, tanto entre granjas como dentro de ellas.

35 Un problema añadido para el control de enfermedades es que, existen múltiples vías de diseminación y contagio. Por un lado, de manera directa mediante intercambio de fluidos corporales entre animales (Munoz-Zanzi et al. 2005), ya que muchas de estas enfermedades se excretan por las heces, orina, semen y/o saliva, siendo las vías oro-nasal y feco-oral las vías de transmisión más habituales y más eficientes. Por otro lado, a través de vectores externos que actúan como medio de transporte para el virus, facilitando la diseminación a través de toda la granja o incluso entre granjas. Así, los operarios de las explotaciones porcinas se comportan en muchos casos, como un vehículo de transmisión del virus, a través de los distintos fluidos que se quedan adheridos a las botas, las manos, el instrumental, la ropa, etc. diseminando la enfermedad por toda la granja y dificultando su control. Por ello, la limitación de los movimientos de los operarios de la granja son una pieza clave en el control de enfermedades.

40 Dentro del extenso campo de investigación sobre los virus y las bacterias que afectan a la ganadería, sus consecuencias, patologías y vías de transmisión, existen investigaciones que revelan una alta supervivencia de algunos virus en overoles y fómites (botas, ropa de trabajo,

equipamientos sanitarios,...) que han entrado en contacto con el mismo y que mantiene su capacidad infectiva. La importancia del control de los vectores internos transmisores de la enfermedad se ha puesto de manifiesto en diversas publicaciones científicas en los últimos años (Otake et al, 2002 a, b; Pitkin et al, 2011). Estos estudios sientan un precedente fundamental sobre el papel del personal interno (operarios) en la transmisión de enfermedades dentro de las granjas (Chantziaras 2018), por lo que cobra un interés esencial, no sólo el establecimiento de normas, monitorización y protocolos de movimientos, uso correcto de la indumentaria y profilaxis, sino también la formación de dichos operarios ya que es primordial que conozcan las vías de transmisión que utilizan los diferentes microorganismos y las medidas de prevención (medidas de bioseguridad interna y externa) que deben adoptar para impedir la transmisión y diseminación de enfermedades.

La existencia de este tipo de enfermedades, provocan grandes pérdidas económicas, ocasionadas tanto por el tratamiento de las propias patologías (Thanawongnuwech et al. 2014), como por el dispendio que supone el uso de vacunas (Rushton et al. 2013; Johnson et al. 2016), y por los programas de control regional que comienzan a ponerse en marcha incorporando estrategias de control o erradicación en las granjas (Poljak et al. 2015; Jarvis et al. 2016).

La bioseguridad nuevamente juega un papel destacado al permitir la disminución del uso de antibióticos en la producción animal. Así queda mostrado por Laanen y cois. (2013) quienes determinaron que a medida que aumentaban las puntuaciones en bioseguridad, tanto externa como interna, se reducía la cantidad de antibióticos utilizados, siendo su menor consumo en las explotaciones más modernas, más grandes y con los ganaderos más jóvenes.

En lo que se refiere al consumo de antibióticos, existe en Inglaterra un grupo de trabajo para el uso responsable de medicamentos, formado por la alianza RUMA (Responsible Use of Medicines in Agriculture), junto con la asociación de ganaderos, la industria de la sanidad animal, el sector de la venta de alimentos al por menor y otros grupos asociados, que tienen como objetivo la promoción de un enfoque coordinado e integrado de las mejores prácticas en el uso de medicamentos. El Grupo de Trabajo Porcino de la Alianza RUMA ha publicado unas directrices para el uso responsable de los antimicrobianos en la producción porcina (RUMA Alliance, 2014). En este documento, la importancia del reconocimiento y tratamiento precoz de las enfermedades se considera esencial para proteger el bienestar de los animales, y también es una piedra angular del uso responsable de la medicina.

La reciente posición de la Comisión Europea en sus "Directrices para el uso prudente de los antimicrobianos en la medicina veterinaria" a partir de 2015, en las que afirmaba que evitar tratamientos que provoquen resistencia a los antimicrobianos (RAM) es una prioridad, recomienda adherirse a los principios sobre cuándo es necesario utilizar antimicrobianos, tales como basar la prescripción en un diagnóstico realizado tras un examen clínico veterinario, utilizar la metafilaxis sólo cuando exista necesidad real de tratamiento, evitar la profilaxis de rutina, evitar tratamiento a rebaños o manadas siempre que sea posible aislando a los enfermos, o establecer un sistema de farmacovigilancia y evaluar efectos en la salud pública, entre otros. Es decir, cada vez es más necesario adoptar nuevos enfoques a nivel mundial en materia de seguridad alimentaria y calidad de la carne.

En definitiva, estrategia principal a largo plazo que se está comenzando a implantar para el control de algunas enfermedades (por ejemplo, en el sector porcino), es la del control regional. El objetivo es eliminar o, si esto no es posible, mantener en un nivel mínimo los virus/bacterias circulantes en una zona. Esta estrategia se basa en el control de la transmisión de los microorganismos no sólo entre granjas, sino también dentro de una misma granja, para complementar el efecto de las vacunas (Amadori and Razuoli 2014).

Las estrategias de control regional se basan en 3 pilares principales para los que deben desarrollarse métodos y tecnologías específicas que mejoren el grado de control sobre las enfermedades animales, que se definen en los siguientes ámbitos:

- 5 – Caracterización del nivel de enfermedad en todas las explotaciones de la zona. De esta forma, se puede estructurar la lucha frente a los virus y bacterias, estableciendo y coordinando las prioridades.
- 10 – Control de movimientos entre zonas de riesgo. Implica el control de movimientos de animales, operarios, granaderos, veterinarios, etc. y sus medios de transporte entre granjas, de la granja al cebadero, de las granjas a los mataderos, etc.
- 15 – Control interno de las granjas. Todas las unidades productoras deben reducir el nivel de presencia de microorganismos patógenos y disminuir su transmisión dentro de la granja. El objetivo es estabilizar o eliminar la enfermedad dentro de la unidad.

20 En el ámbito del control interno de las granjas, se han realizado estudios sobre el grado de diseminación de las enfermedades en esos entornos, y en virtud de ello se han enunciado normas genéricas sobre las cuestiones relativas a los medios de profilaxis y movimientos que deben tenerse en cuenta a la hora de intentar evitar la diseminación de organismos patógenos en las instalaciones. No obstante, estas instrucciones genéricas no suelen ser objeto de un cumplimiento estricto por parte del personal de las granjas, quienes frecuentemente se relajan en su cumplimiento, generando descuidos o actuaciones no recomendadas que acaban permitiendo la expansión de las enfermedades.

25 Los pasos técnicos que se han dado hasta el momento para realizar implantaciones de bioseguridad en las granjas y evitar la propagación de enfermedades por fómites, comprenden normas de actuación genéricas relativas a desinfección, limpieza y tareas a desarrollar en las granjas, soportadas sobre diversos estudios científicos, que no han sido nunca objeto de sistematización, ni se han sometido a métodos de verificación del cumplimiento ni de valoración del grado de éxito que se obtiene por su cumplimiento. En este sentido, la incorporación de sistemas tecnológicos que contribuyan a la obtención de datos objetivos y al control del cumplimiento de las normas, supone un área de desarrollo completamente novedoso en el ámbito de las explotaciones ganaderas.

30 Los primeros pasos tecnológicos que han aparecido en el mercado tendentes a diseñar un sistema de control de los movimientos en las granjas se comenzaron a desarrollar en octubre del año 2016 cuando la compañía PigCHAMP Pro Europa S.L postuló el proyecto PRRSons al certamen de los premios europeos de investigación PRRS, convocados anualmente por la farmacéutica Boehringer Ingelheim con el fin de fomentar la investigación aplicada a la mejora del conocimiento y control del síndrome reproductivo y respiratorio porcino.

35 Lo cierto es que el trabajo de investigación realizado por PigCHAMP resultante de dicho premio, sentó las bases para que, utilizando la tecnología ya existente en el mercado para control de accesos a instalaciones mediante dispositivos de proximidad, se lograra un sistema completo que permitiera el seguimiento de los trabajadores y sus equipos en las granjas. Este sistema comenzó a ser probado por PigCHAMP entre los años 2017 y 2018 en diversas granjas repartidas por todo el mundo, en colaboración con la farmacéutica norteamericana MSD (Merck, Sharp & Dome Animal Health), con el fin de captar datos reales -no únicamente teóricos- sobre los movimientos que realizan las personas y los equipos en el interior de las producciones ganaderas.

40 El paso decisivo e innovador que ha tenido la compañía PigCHAMP a raíz de la obtención de esos datos dentro de su proyecto de investigación fue la de correlacionar la información que

5 estaba obteniendo con los movimientos humanos en el interior de las granjas, con los brotes o
remisiones de las enfermedades en las explotaciones ganaderas estudiadas, valoradas sobre
análisis clínicos periódicos y coordinados con los patrones de movimiento autorizados o
prohibidos que se definían en el interior de las granjas de prueba. Es decir, se da un paso más
entre simplemente relacionar la cadena de infección con la de prevención. El resultado fue la
obtenición de los primeros datos empíricos que permitían correlacionar el factor humano con el
desarrollo de las enfermedades en las explotaciones, permitiendo la identificación de patrones
de conducta humana recomendados o no recomendados en las tareas de explotación y
mantenimiento de las granjas que generaban, aumentaban o disminuían brotes de
10 enfermedades entre los animales.

Hasta ese momento, no había existido una forma precisa de medir el movimiento del vector de
diseminación humano y su repercusión en la transmisión de enfermedades en granja. Como
consecuencia, si las acciones no se podían medir ni caracterizar, no podían estar sujetas a
15 planificación ni mejora, dificultando así el proceso de control.

Al amparo de la concurrencia de PigCHAMP al concurso de salud animal antes mencionado, la
empresa Boehringer Ingelheim comienza a publicitar a través de su página web un sistema de
control de movimiento de personas en granjas de cerdos llamado P-Track, también dispone de
20 una aplicación móvil denominada COMBAT que se utiliza para generar una encuesta de
bioseguridad, la cual arroja una puntuación en relación a todos los usuarios de la aplicación, y
finalmente dar consejos genéricos sobre cómo mejorar la bioseguridad en granjas de cerdos.

El P- Track en concreto utiliza (con algunas modificaciones) la misma tecnología propuesta por
25 PigCHAMP en aquel concurso, y consiste en método de 5 pasos para controlar movimientos a
través de teléfonos móviles y de beacons, con el fin de monitorizar los movimientos del
personal, y del estado de salud de los animales respecto a dicho al virus PRRS, y su evolución
temporal.

30 Los productos de Boehringe están destinados únicamente al sector porcino y para una única
enfermedad, la provocada por el virus del PRRS. No tiene en cuenta ningún otro factor distinto
a los ya expuestos respecto a la correlación con supuestos de brotes de diversas
enfermedades. Consecuentemente no se orienta a la disminución del consumo de antibióticos,
no aporta utilidades para la predicción o erradicación de enfermedades, ni plantea utilidades
35 complementarias como pueden ser las de aportar información productiva, ni de gestión y/o
control de los recursos humanos.

Volviendo a la presente invención, las líneas de investigación de PigCHAMP Pro- Europa,
40 adicionalmente a todo lo ya descrito, han procurado también introducir otros factores de
previsión de aparición de enfermedades distintos de los movimientos del personal en las
granjas, en este caso, los factores ambientales. Es un hecho que los cambios bruscos de
temperatura, humedad, calidad del aire y otros factores ambientales propician la aparición de
brotes de determinadas enfermedades (Chantziaras 2018, Van Limbergen 2018), y que el
mantenimiento estable de determinadas condiciones ambientales reduce la incidencia de sus
45 efectos con importante variación según las especies. Como consecuencia de ello, combinar la
vigilancia ambiental con otros criterios de control de la bioseguridad en las explotaciones
ganaderas aporta datos valiosos que permiten predecir los brotes, permitiendo la planificación
de la prevención de tal forma que se minimicen los efectos.

50 Con estos antecedentes en el estado actual de la técnica, PigCHAMP Pro-Europa ha
desarrollado un método que pretende cubrir los siguientes objetivos:

- La reducción de la diseminación de microorganismos patógenos de unas áreas a otras de las granjas ganaderas en general, y en consecuencia reducción de la aparición de enfermedades y, por ende, de la mortalidad de animales.
- 5 – La reducción del consumo de antibióticos como consecuencia directa del punto anterior.
- La predicción de brotes de enfermedad en función de los movimientos humanos registrados o los cambios ambientales, con la consecuente generación de alertas tempranas que se correlacionen con un aumento de la vigilancia preventiva.
- 10 – La valoración económica de los efectos que los brotes de enfermedades tienen sobre la producción.
- La valoración de la productividad y grado de cumplimiento de las instrucciones dadas al personal de la granja mediante el control de movimiento y estancias en los distintos lugares del centro de trabajo.
- 15

La presente invención permite, a través de la monitorización de los movimientos de personas y situaciones ambientales en las granjas, combinado con la formación del personal, efectuar un diagnóstico del estado de salud de los animales (mediante el estudio de resultados productivos, signos clínicos y diagnóstico laboratorial), reducir la presión de infecciones al máximo dentro de una explotación, llegando incluso, en algunos casos, a erradicar las enfermedades. Esto redundaría como consecuencia, en una disminución del consumo de antibióticos, de los índices de mortalidad, y, en consecuencia, aumento de la rentabilidad de las producciones. Se suma a lo anterior, la posibilidad de predecir brotes de enfermedad y de aportar información valiosa para la valoración del grado de cumplimiento de tareas y tiempos en el ámbito de los recursos humanos de las granjas.

Algunas de las referencias bibliográficas de utilidad para comprender el marco en el que se engloba la invención son:

Alarcon, P., et al. 2013. Economic efficiency analysis of different strategies to control post-weaning multi-systemic wasting syndrome and porcine circovirus type 2 subclinical infection in 3-weekly batch system farms. *Prev Vet Med* 110(2): 103-118.

Alian, G. M. and J. A. Ellis. 2000. Porcine circoviruses: a review. *J Vet Diagn Invest* 12(1): 3-14.

Amadori, M. and E. Razzuoli. 2014. Immune Control of PRRS: Lessons to be Learned and Possible Ways Forward. *Front Vet Sci* 1: 2

Arruda, A. G., et al. 2015. Descriptive analysis and spatial epidemiology of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) for swine sites participating in area regional control and elimination programs from 3 regions of Ontario. *Can J Vet Res* 79(4): 268-278.

Butler, J. E., et al. 2014. Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS): an immune deregulatory pandemic. *Immunol Res* 59(1-3): 81-108.

Hermann, J. R., et al. 2005. Probability of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) Pag. 5 de 15-virus infection as a function of exposure route and dose. *Vet Microbiol* 110(1-2): 7-16.

Kim, W. I., et al. 2013. Significance of genetic variation of PRRSV ORF5 in virus neutralization and molecular determinants corresponding to cross neutralization among PRRS viruses. *Vet Microbiol* 162(1): 10-22.

5 Linhares, D. C., et al. 2016. Economic Analysis of Vaccination Strategies for PRRS Control. *PLoS One* 11(4): e0150444. DOI: 10.1371/journal.pone.0144265.

Meng, X. J. 2012. Emerging and re-emerging swine viruses. *Trans bound Emerg Dis* 59 Suppl 1: 85-102.

10 Olanratmanee, E. O., et al. 2014. Reproductive performance of sows with and without PRRS modified live virus vaccination in PRRS-virus-seropositive herds. *Trop Anim Health Prod* 46(6): 1001-1007.

15 Valdes-Donoso, P., et al. 2016. Measuring Progress on the Control of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS) at a Regional Level: The Minnesota N212 Regional Control Project (Rcp) as a Working Example. *PLoS One* 11(2): e0149498.

Algunas referencias bibliográficas relacionadas con el personal como fómite son las siguientes:

20 Otake S, Dee SA, Rossow KD, Deen J, Joo HS, Molitor TW, and Pijoan C. 2002a. Transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus by fomites (boots and coveralls). *J Swine Health Prod.* 2002; 10:59-65. Pag. 7 de 15.

25 Otake S, Dee SA, Rossow KD, Deen J, Joo HS, Molitor TW, and Pijoan C. 2002b. Transmission of PRRSV by needles. *Vet Rec.* 2002; 150:114-115.

30 Pitkin A., S. Otake and S. Dee. 2011. One-night downtime period prevents the spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and *Mycoplasma hyopneumoniae* by personnel and fomites (boots and coveralls). *J Swine Health Prod.* 19(6):345-348.

Explicación de la invención

35 La presente invención consiste en un método de control, predicción, y erradicación de enfermedades en explotaciones ganaderas estabuladas, que combina varios grupos de dispositivos electrónicos, distintos protocolos metodológicos, un grupo de bases de datos y un conjunto de programas informáticos, que integrados e interrelacionados conforme a los procesos que se describen, logran en su conjunto proporcionar las siguientes utilidades y ventajas técnicas:

40 a) Verificar el seguimiento de una serie de pautas de control de movimientos de los trabajadores y material técnico (utillaje y herramientas de trabajo) dentro las explotaciones ganaderas de todo tipo, tendentes a favorecer la profilaxis y evitar la propagación de enfermedades entre los distintos puntos de las granjas.

45 b) Registrar en tiempo real las condiciones medioambientales (temperatura, humedad y calidad del aire) de las instalaciones productivas de la granja.

50 c) Identificar en tiempo real los movimientos de personas y generar un sistema de alarmas que adviertan de la existencia de aquellos movimientos del personal que conlleven un riesgo potencial alto en la transmisión de enfermedades en el interior de las instalaciones.

d) Correlacionar los datos relativos a los movimientos de personal y los medioambientales con el aumento o disminución de los índices de brotes de enfermedades.

- e) Predecir con unos rangos (probabilidades) de riesgo empíricamente comprobados, la aparición de brotes de las enfermedades más comunes en las explotaciones según su tipo, basándose en las pautas de movimientos de personal y cambios ambientales.
- 5 f) Valorar o medir el efecto económico que las enfermedades y el grado de incidencia que su control o erradicación tienen sobre la producción de la granja.

10 Para la consecución de las utilidades descritas, la invención se estructura sobre una combinación de elementos entre los que se encuentran las definiciones conceptuales y metodológicas, sistemas técnicos, procedimientos sanitarios con tareas predeterminadas periodificadas, bases de datos generadas por el sistema u obtenidas de fuentes públicas y varios programas informáticos que interrelacionan la información del sistema de forma automatizada.

15 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INVENCION:

En particular los elementos que componen la presente invención son los siguientes:

20 I. DEFINICIONES CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS PARA LA DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

1.1 Definiciones de las granjas y sus instalaciones.

- 25 - Producción ganadera: Actividad económica orientada al aprovechamiento de los recursos procedentes de especies animales y destinadas a consumo humano.
- Granja: Conjunto de instalaciones destinadas a la explotación ganadera de cualquier especie animal.
- 30 - Nave/Edificio: Cada una de las unidades de construcción destinadas al alojamiento de animales, vestuarios, almacenes o cualquier otra función útil dentro de una granja.
- Sala: Parte de un edificio que se destina a un uso determinado, en el caso concreto de explotaciones ganaderas, al alojamiento de animales generalmente de un mismo grupo de
- 35 edad o estado fisiológico.
- Acceso: Cualquier punto de entrada o salida a cualquiera de las naves o salas declaradas como una "entidad" propia durante la instalación del sistema. Consta de un dispositivo receptor identificado individualmente.
- 40 - Plano de Granja. Elemento gráfico que representa con detalle las instalaciones de las que dispone la granja y el uso de cada una de ellas: edificios, salas, puertas de acceso, tomas de corriente eléctrica, tipo de animales en cada edificio, etc. Esta información será utilizada para el diseño de las instalaciones de los sistemas de control de movimientos y control ambiental además de para ayudar a la visualización de la categorización de las zonas.
- 45 - Zona de granja: Es cada una de las partes de una granja que a la hora de instalar el sistema se instaura con una "entidad propia", y que, dependiendo de la especie y de la granja, puede ser un área completa dedicada a la misma etapa productiva, por ejemplo, un cebadero completo o una zona de gestación formada por varias naves, o un conjunto de naves de ponedoras en el caso de la avicultura o, por el contrario podría enfocarse de una manera más individualista, por ejemplo tratando a cada sala de un cebadero como una
- 50 única zona.

- Trabajadores/Operarios: Personal que trabaja habitualmente en la granja donde se instala el sistema. Acuden todos los días a dicha granja porque es su centro de trabajo.
- 5 - Visitantes: Personas que acuden de forma puntual (esporádica o periódica) a la granja donde se instala el sistema, ya que no es su puesto de trabajo habitual o diario (veterinarios, fontaneros, electricistas, operarios auxiliares, formadores, etc.).
- 10 - Fómites: Cualquier objeto carente de vida o sustancia que, si se contamina con algún patógeno viable, tal como bacterias, virus, hongos o parásitos es capaz de transferir a este patógeno de un individuo a otro. Por ejemplo, la vestimenta de las personas que trabajan o visitan una granja, utensilios de trabajo como cubos, palas, taladros, jeringas, automóviles, etc.
- 15 - Manejo: Se trata de la forma en que se trabaja con los animales en una determinada granja. Engloba directamente actividades propias de la producción como, por ejemplo, en porcino, destetar a los lechones a una edad u otra o trabajar con lotes Todo Dentro-Todo Fuera (TD-TF), hacer adopciones o acoples de lechones entre unas madres u otras, aislar a los animales de renovación en una cuarentena previa a la entrada en producción, etc. Indirectamente tiene que ver con los movimientos del personal al constituir parte de las
20 tareas propias del desarrollo de la actividad.
- Bioseguridad: Conjunto de normas, medidas y protocolos que son aplicados en múltiples procedimientos realizados en granjas, con el objetivo de contribuir a la prevención de riesgos o infecciones derivadas de la exposición a agentes potencialmente infecciosos o
25 con cargas significativas de riesgo biológico.
- Encuesta de bioseguridad: Cuestionario enfocado a conocer las medidas de bioseguridad tanto interna como externa, que una granja tiene implementadas. Se tratan aspectos como sistema de control de accesos, cerramientos, duchas o cambios de ropa a la entrada,
30 control de movimientos y rutas entre naves, programa DDD (desratización, desinsectación y desinfección), programa de prevención de enfermedades (programa vacunal), así como determina si existe o no un responsable de bioseguridad, formación a los trabajadores en este ámbito, manejo de los animales, existencia o no de cuarentena y pauta de
35 incorporación de animales nuevos a producción, manejo de los animales enfermos, retirada de cadáveres, vallado de instalaciones y otros controles de acceso de animales salvajes, etc.

1.2 Definiciones de los niveles de riesgo de enfermedad.

- 40 - Predicción de enfermedad: análisis estadístico complejo combinado de datos de distintos orígenes (sanitarios, movimientos, productivos, ambientales, etc.) que da como resultado la probabilidad de desarrollo futuro y /o la evolución de enfermedades; posibilitando así la prevención y programación de estrategias más eficaces para el tratamiento y control de estas.
- 45 - Categorización de zonas: Consiste en otorgar a cada zona de la granja un nivel de riesgo en función de los resultados de análisis de laboratorio de las muestras tomadas para la enfermedad o enfermedades contra las que se quiere luchar. Los resultados pueden definirse como positivos cuando exista presencia del microorganismo en cuestión según los
50 criterios veterinarios para cada enfermedad y especie: positivo a PCR, positivo a ELISA, hemaglutinación, secuenciación, anatomo patología, histología o simplemente por sintomatología.

- 5 - Zona peligrosa: Zona diagnosticada como positiva mediante técnicas laboratoriales, sintomatología o peligro inmunológico siguiendo criterios veterinarios, aplicados a la enfermedad o enfermedades que se quieran eliminar. Por convencionalismo y a efectos de la identificación en el método, estas zonas se señalan con color rojo.
- 10 - Zona vulnerable: Zona diagnosticada como negativa mediante técnicas laboratoriales y sintomatología según criterios veterinarios, aplicados a la enfermedad o enfermedades que se quieran eliminar. Por convencionalismo y a efectos de la identificación en el método, estas zonas se señalan con color blanco.
- 15 - Zona sanitaria: Zona de la granja donde se ubican los puntos de limpieza/desinfección/cambio de personal y/o de todo tipo de fómites. Por convencionalismo y a efectos de la identificación en el método, estas zonas se señalan con color verde.
- 20 - Zona neutral: Zona de la granja sin animales con potencial mezcla de operarios que sí trabajan con animales, es decir, zonas comunes como comedores, almacenes, oficinas etc. Por convencionalismo y a efectos de la identificación en el método, estas zonas se señalan con color azul.
- 25 - Control y erradicación de enfermedades: conjunto de medidas sanitarias, de manejo y ambientales enfocadas a la reducción de la diseminación frente a la presencia de un agente causante de enfermedad en una población animal determinada hasta su total eliminación.
- 30 - Desequilibrio Inmunológico en la población de la granja. En epidemiología se habla de este concepto cuando existen subpoblaciones de animales con estatus inmune inferior a la mayoría de la población. Este hecho favorece la trasmisión de enfermedades, ya que dichos animales hacen de amplificadores para la multiplicación de los agentes infecciosos. A mayor desequilibrio inmunológico de la población, mayor probabilidad de sufrir brotes de enfermedad. Existen una serie de factores que predisponen a la aparición de subpoblaciones con bajo estatus inmunológico:
 - 35 - Introducción de grupos de animales nuevos. Estos animales no pertenecen a la población original de la granja y además suelen ser animales muy jóvenes, con lo que, simplemente por edad tienen un estatus inmunológico inferior.
 - 40 - Alteraciones en la población animal.
 - 45 - Contaminación ambiental.
 - 50 - Estrés. Este provoca una disminución de la respuesta inmunitaria de los animales frente a agentes infecciosos. Dicho estrés puede provocarse por múltiples causas, desde brotes de otras enfermedades a alimentación de baja calidad.
 - 55 - Periodos intermedios entre ciclos vacunales.
- 60 - Variaciones ambientales sustanciales. Cambios importantes en los parámetros ambientales de los rangos considerados de confort para el bienestar fisiológico de los animales. Estos rangos varían según la especie animal y el estado fisiológico.
- 65 A modo de ejemplo, se muestra una tabla de temperaturas ambientales y consumo de agua de normales o de confort para porcino, existiendo tablas estándar para otro tipo de ganado.

Estado fisiológico	Temperatura Confort	Consumo agua/día
Lechón recién nacido	32°C	---
Lechón lactante	28°C	---
Lechón destetado	26°C	1-1.5 litro
Lechón en transición	23°C	1.5-2 litro
Cerdo engorde (20-40kg)	20°C	2-5 litro
Cerdo engorde (40-100kg)	18°C	5-10 litro
Cerda gestante	18°C	9-18 litro
Cerda Lactante	18°C	20-40 litro
Verraco	18°C	5-12 litro

1.3 Definiciones relativas al sistema de control de movimientos.

- 5 - Instalación del sistema de control de movimientos: Configuración y fijación de los dispositivos receptores en los accesos de la granja (paredes u otro tipo de soporte fijo). Conexión a la corriente eléctrica y puesta en red a través de internet para que comiencen a emitir. También dentro de la instalación se encuadra la entrega de los dispositivos emisores identificados individualmente e intransferibles a cada uno de los trabajadores de la granja.
- 10 - Dispositivo emisor (Beacon): Dispositivo hardware de bajo consumo dotado de conectividad “Bluetooth Low Energy” o BLE y una batería de litio. Dicho dispositivo se encarga de emitir mediante tecnología BLE, con una frecuencia temporal ajustable y una potencia en dB también ajustable.
- 15 - Dispositivo receptor: Formado por una placa hardware que integra distintos tipos de conectividad: BLE, WiFi, Ethernet; además de un microprocesador ARM que permite el gobierno de la placa bajo un sistema operativo Linux.
- 20 - Información a trabajadores sobre el sistema de control de movimientos: Una vez instalado, se informa a los trabajadores de que dicho sistema va a monitorizar sus movimientos y de que deben llevar un dispositivo emisor, (personales e intransferibles), durante toda la jornada laboral, todos los días.
- 25 - Instalación del sistema de control ambiental: proceso por el cual se configuran, colocan y conectan los distintos sensores disponibles en cada una de las salas o edificios propuestos con el objetivo de realizar las mediciones pertinentes. Período de control negativo: es el tiempo comprendido tras la instalación del sistema en el que se monitorizan los movimientos de los operarios (de manera que se conozcan las rutas y el patrón de comportamiento de cada operario), las enfermedades o el sistema de regulación ambiental sin ofrecer de forma previa ninguna orientación sobre las actuaciones recomendadas.
- 30 Durante el periodo de control negativo, el personal de granja no recibe instrucciones sobre cómo debe comportarse, ya que se busca no influenciar sus hábitos en granja. Así mismo, se monitorizan los patrones ambientales y se recogen los datos sanitarios y productivos generados durante dicho tiempo.

35

- Movimiento o ruta: Desplazamiento de una persona o equipamiento desde un origen y hacia un destino en zonas distintas de la granja.
- 5 - Detección: Identificación de una persona mediante el dispositivo emisor en un punto concreto (mediante dispositivo receptor).
- Estancia: Periodo de tiempo transcurrido entre la primera y la última detección en una misma zona,
- 10 - Movimiento o ruta de riesgo: Movimiento con origen en una zona peligrosa y destino en una zona vulnerable sin pasar por una zona sanitaria el tiempo mínimo de estancia para cambio de ropa y/o botas.
- 15 - Movimiento o ruta insegura: Movimiento con origen en una zona peligrosa y destino en un edificio distinto dentro de la misma zona contagiada.
- Movimiento o ruta segura: Movimiento con origen en zona sanitaria y destino a zona vulnerable o peligrosa, o movimiento con origen en zona vulnerable y destino en zona peligrosa.
- 20 - Tiempo mínimo de estancia en zona sanitaria: Es el tiempo mínimo necesario para considerar la estancia suficiente para efectuar un cambio de vestimenta y/o ducha, y de esta manera cambiar un movimiento de riesgo o inseguro a movimiento seguro (porque la zona sanitaria pasaría a ser el origen de dicho movimiento).
- 25 - Detección de riesgo. La identificación de riesgo debido ya sea a movimientos, cambios ambientales, cambios productivos o cambios sanitarios, que por separado o combinados entre ellos, arrojen una estadística de predicción de brotes de enfermedad.
- 30 - Alerta temprana. Es un aviso generado por el sistema que advierte de la detección de un nivel de riesgo que precisa una corrección o vigilancia especial
- Recomendaciones de alertas tempranas: Son aquellas pautas y recomendaciones propuestas por el sistema, como consecuencia del análisis de los datos recogidos sobre movimientos, el diagnóstico realizado sobre la toma de muestras, síntomas clínicos o análisis patológicos (datos sanitarios), y análisis de las condiciones ambientales. Incluyen todas las recomendaciones que afectarían a los siguientes ámbitos;
- 35
 - Manejo de los animales.
 - 40 - Manejo o mantenimiento de las instalaciones.
 - Sanitarias.
 - 45 - Instrucciones al personal.
 - Categorización de las zonas.
- 50 - Datos de movimientos: conjunto de datos que ofrecen información sobre los movimientos/rutas, detecciones o tiempos de estancia del personal dentro de cada una de las zonas o edificios de la granja.

- Alerta temprana: Aviso generado a partir del análisis de datos sanitarios, de movimientos, productivos y ambientales que advierte de la posibilidad de aparición inmediata de una enfermedad si éstos no son corregidos rápidamente.
- 5 - Sistema de alarma en tiempo real: combinación de hardware y software que realiza una alerta sonora, visual o interactiva en el momento en que se detecta un movimiento rojo (de riesgo), alteración de parámetros sanitarios, ambientales o productivos que suponen un riesgo inmediato para la salud o integridad de los animales.
- 10 1.4 Definiciones relativas al sistema de control de parámetros ambientales.
- Sensor ambiental: hardware localizado en el interior de una sala con el objetivo de realizar mediciones de distintos parámetros ambientales. Los definidos como requisitos del sistema son:
 - 15
 - Concentración de CO2 en aire
 - Medición de temperatura
 - 20
 - Medición de humedad ambiental
 - Medición de amoníaco ambiental
 - 25
 - Medición de partículas en suspensión o contaminación ambiental.
 - Consumo de agua por animal.
- Datos ambientales: conjunto de datos recogidos por sensores ambientales que se procesan mediante software para su ordenación y clasificación en el tiempo con el fin de ser analizados y obtener información útil sobre las condiciones ambientales en las que se encuentran los animales y relacionarlo con la aparición, predicción o control de enfermedad.
- 30 1.5 Definiciones relativas a hardware y software.
- 35 - Base de datos: Se trata del conjunto de datos agrupados por materias, dispuestos de manera sistemática o metódica y accesibles individualmente por medios electrónicos, que previamente se han recogido con el sistema y que se mantienen almacenados en un servidor para su posterior uso (mediante el análisis de estos).
- 40 - Software principal (Aplicación web): Aquel que analiza los datos almacenados en las bases de datos, integra la información trascendente de los distintos módulos de software que componen el sistema, y realiza la gestión estadística de los riesgos, generan las alertas tempranas y las recomendaciones de derivadas de las alertas.
- 45 - Software de detección de datos ambientales: Aquel que capta las lecturas de los sensores ambientales y de consumo de agua, y los almacena generando la base de datos ambientales.
- Software de gestión de datos productivos: Aquel en el que se introducen los datos resultantes de la producción animal de la granja, generando una base de datos productivos y las estadísticas correspondientes a la explotación.
- 50

- Software de detección de movimientos: Aquel que hace el seguimiento en tiempo real de los movimientos de las diferentes personas en la granja y realiza las alertas en tiempo real sobre los movimientos no permitidos.

- 5
- Software de gestión de datos sanitarios: Aquel en el que se introduce toda la información asociada a los medicamentos e historial veterinario de los animales, dando lugar a la base de datos sanitarios.

1.6 Definiciones asociadas a la producción y la sanidad.

- 10
- Datos productivos: conjunto de datos sobre la evolución de la producción ganadera que ofrecen información sobre la eficiencia del aprovechamiento de los recursos ganaderos de una granja o conjunto de granjas. Existen estándares de producción en cada tipo de explotación ganadera. La alteración de los indicadores de la producción puede ser una
- 15
- señal de la existencia de un problema sanitario no identificado, que pueda aconsejar un cambio de categorización de la zona.

- Datos sanitarios: conjunto de datos relativos a la salud de los animales. Estos datos pueden ser tanto directos (diagnóstico laboratorial, sintomatología, etc.) como indirectos (consumo
- 20
- de antibióticos y otros medicamentos).

- Enfermedad/patología: Alteración leve o grave del funcionamiento normal de un organismo o de alguna de sus partes debida a una causa interna o externa.

- 25
- Programa de erradicación de enfermedades. Proceso o sucesión de actividades planificadas, y verificación de sus resultados, que permiten eliminar por completo una enfermedad en una granja. Las fases del proceso son las siguientes:

- 30
- i. Identificar el agente patógeno (serotipo, cepa, etc.) y definir con precisión el estado de presencia en todos los grupos de animales de la población.

- ii. Identificar las formas de transmisión que favorecen la diseminación en la granja.

- 35
- iii. Evaluación el manejo inmunológico que realiza la granja frente a la enfermedad.

- iv. Identificación de los principales objetivos y acciones de control y erradicación final, así como los plazos temporales para su ejecución.

- 40
- v. Ejecución de las acciones para llevar a cabo los objetivos propuestos.

- vi. Evaluación continua del grado de cumplimiento de tareas, objetivos y su resultado. En su caso, adopción de medidas correctoras.

- 45
- vii. Verificación de la supresión de la enfermedad en la explotación.

- Programa de control de enfermedades. Conjunto de medidas sanitarias, de manejo, higiénicas, del control de visitas y flujos de animales enfocadas a conseguir la estabilización y control final de una enfermedad o enfermedades en una granja. Sus fases son análogas al programa de erradicación de enfermedades, si bien su objetivo final no es la eliminación
- 50
- sino el control estable de los síntomas de la enfermedad.

- Síntoma: Alteración del organismo (órgano) que pone de manifiesto la existencia de una enfermedad y sirve para determinar su naturaleza. Señal clara de la presencia de alguna enfermedad.

- Diagnóstico laboratorial: Herramienta primordial para el área veterinaria, ya que permite diagnosticar diferentes patologías. Incluimos en esa sección la toma y preparación de muestras, su análisis as y la entrega de resultados.
- 5 - Toma de muestras: Consiste en recoger una muestra biológica de un organismo, vivo o no. Las muestras biológicas más solicitadas en producción animal son: sangre, orina, heces, fluidos orales o traqueobronquiales, así como diferentes órganos de animales muertos o calzas usadas por el personal veterinario en la nave a analizar, en el caso de avicultura.
- 10 - Mapeo sanitario: Se trata de hacer una toma de muestras representativa de la población, es decir, se extraen muestras de un porcentaje de los animales de cada rango de edad clave para evaluar así la trasmisión de la enfermedad entre los distintos grupos o estados productivos.
- 15 - Factor de riesgo. Cada uno de los factores susceptibles de incluirse en un análisis de riesgo.
- Análisis de riesgo. Se define como la evaluación de la probabilidad de entrada, establecimiento y difusión de enfermedades y la estimación de su impacto económico, así
20 como sus consecuencias para la salud animal o humana.

II. SISTEMAS TÉCNICOS

25 Los sistemas técnicos de la invención están compuestos por un conjunto de dispositivos electrónicos, sistemas de comunicación inalámbrica, hardware y software, que en su conjunto permiten el funcionamiento automatizado del sistema, alimentando las bases de datos, generando las alarmas y realizando los cálculos estadísticos sobre los que se fundamentan las recomendaciones automáticas del método.

30 A su vez, los sistemas técnicos de la invención están compuestos por los siguientes subsistemas:

2.1 Sistema de control de movimientos de personas y equipamientos.

35 Para el control de movimientos de personas y equipamientos dentro de las granjas, se ha desarrollado un sistema compuesto por un conjunto de dispositivos de hardware fijos y móviles que trabajan conjuntamente, como emisores y como receptores.

40 2.1.1. Los dispositivos emisores móviles o Beacons. Se trata de dispositivos hardware dotados de conectividad "Bluetooth Low Energy" o BLE y una batería de litio. Dichos dispositivos se encargan de emitir, con una frecuencia en tiempo ajustable y una potencia en dB también ajustable, un paquete BLE.

45 En dicho paquete, se envía información asociada a los operarios o equipamientos, así como el nivel de batería del Beacon. Cada uno de los Beacons es portado por un operario de la granja, o instalado en la maquinaria deseada, siendo personales e intransferibles.

50 2.1.2. Los dispositivos receptores están conformados por una placa hardware que integra distintos tipos de conectividad (BLE, Wifi, Ethernet) y cuentan con un microprocesador ARM que permite el gobierno de la placa bajo un sistema operativo Linux. Dicho dispositivo se alimenta mediante un transformador conectado a la red eléctrica. Este dispositivo hardware es el que contiene el software desarrollado para la detección, recepción y discriminación de los paquetes BLE emitidos por

- 5 dispositivos emisores que se sitúan en un radio próximo de aprox. 2m. Esta distancia es variable debido a que la tecnología Bluetooth, al ser una tecnología inalámbrica en la frecuencia de los 2.4GHz, es dependiente del medio en el que se transmite y es sensible a obstáculos cuyos materiales son atenuantes frente a señales de radiofrecuencia.
- Cada uno de los dispositivos receptores se instala en las paredes de la granja junto a los accesos a las naves o salas de la explotación.
- 10 2.1.3. Dispositivo hardware de alerta, que incorpora una luz LED RGB y un altavoz para avisar en tiempo real al usuario si el movimiento que está realizando es de riesgo o inseguro. Se encuentra conectado a los dispositivos receptores y recibe de éstos las señales para la emisión de las alertas sonoras y luminosas.
- 15 2.1.4. Sistema de conectividad a Internet de la granja. Sistema WiFi, cable, radio o cualquier otro método de conectividad a Internet que permita la transmisión y recepción de los datos en tiempo real a la nube.
- 20 2.2 Sistema de medición de parámetros ambientales.
- Para la medición de parámetros ambientales se usan sensores estandarizados para ganadería y de los que existen gran cantidad de modelos comercializados.
- Los tipos de sensores necesarios para la implementación del método son:
- 25
- Sensor de CO₂ ambiental. Mide la concentración presente en el aire en miligramos por litro (mg/l), también denominada partes por millón (ppm).
 - Sensor de temperatura. Mide la temperatura del ambiente en grados centígrados (°C).
 - 30 - Sensor de amoníaco ambiental. Mide la presencia de amoníaco disuelto en aire en miligramos por litro (mg/l), también denominada partes por millón (ppm).
 - Sensor de humedad ambiental. Mide el porcentaje de partículas de agua en suspensión en el aire (%).
 - Sensor de aerosoles. Mide la cantidad de partículas PM₁₀ (partículas cuyo diámetro es menor a 10 micras) en suspensión en el aire. La medición se realiza en microgramos por metro cúbico (µg/m³).
 - 40 - Consumo de agua. Mide la cantidad de agua consumida en litros por animal y día (l/animal/día).
- 45 2.3 Sistema de envío a la nube de los datos de los sensores de parámetros ambientales. Todos los sensores de condiciones ambientales se conectan a internet según las posibilidades de conectividad de los fabricantes, enviando los datos de mediciones en tiempo real al software de gestión de datos ambientales, y alimentando la base de datos correspondiente.
- 50 2.4 Sistema de carga de datos sanitarios y productivos. Se trata de un dispositivo informático con capacidad de ejecutar el software de recopilación de datos, y de gestión de datos sanitarios o productivos, siempre con conexión a la nube para el envío de datos al software principal.

2.5 Sistema de visualización de alertas tempranas y acceso al software principal. El usuario final (responsable de la explotación, veterinario etc.) debe disponer de al menos un equipo informático con capacidad de ejecutar un navegador web.

5 III. SISTEMA DE RECOMENDACIONES

10 Consiste en determinar qué actuaciones son más apropiadas para luchar contra los riesgos detectados por el sistema. Nos encontramos ante una parte de la técnica veterinaria ordinaria que se encuentra recogida en protocolos y manuales de actuación recomendada, y que forman parte de la técnica sanitaria animal.

Los métodos de control de la enfermedad en función de la especie y enfermedad suelen ser:

- 15 - Despoblación
- Sacrificio
- Aislamiento de animales
- 20 - Tratamiento
- Higiene entre grupos
- 25 - Higiene de instalaciones y material
- Suspensión de la entrada de animales nuevos Formación sanitaria específica del personal Vacíos sanitarios
- 30 - Higiene de procedimientos
- Suspensión de las visitas a la granja
- Incremento de los muestreos laboratoriales y veterinarios

35 IV. BASES DE DATOS

40 Existen en el sistema diferentes bases de datos que funcionan como una colección de información organizada de forma que los distintos softwares puedan seleccionar rápidamente los fragmentos de datos que necesiten. Estos sistemas de archivos electrónicos. Se pueden clasificar de la siguiente manera:

4.1 Datos de movimientos:

45 En esta base de datos se integra y ordena toda la información relativa a la planta que compone la granja en relación con las personas que se mueven en su perímetro:

- 50 - Identificación de granja
- Identificación de los operarios
- Ubicación de los accesos de la granja
- Detecciones de los operarios en cada uno de los accesos con dispositivo receptor por los que ha pasado.

- Zona de la granja y clasificación de la esta, tanto en origen como en destino
- Movimientos y clasificación de cada uno de ellos
- 5 - Fecha y hora de cada movimiento, con origen y destino
- Tiempo de permanencia en cada zona de la granja por cada operario
- Estado de la batería de cada dispositivo emisor activo, en tiempo real
- 10
- 4.2 Datos Sanitarios.
- En esta base de datos se integra y ordena toda la información relativa a los animales que conforman la granja o granjas.
- 15
- Identificación de granja
- Especie animal
- 20
- Datos sanitarios
- Mapeo sanitario. Fecha, edad de los animales, tipo y número de muestras, resultado, enfermedad testada, etc.
- 25
- Consumo de antibióticos. Fecha, edad de los animales, porcentaje de tratados, antibiótico usado, dosis, duración del tratamiento, etc.
- Síntomas clínicos. Fecha, edad de los animales, descripción de síntomas, porcentaje de afectados, etc.
- 30
- Mortalidad. Fecha, edad de los animales, porcentaje de mortalidad, causas de mortalidad, etc.
- 4.3 Datos productivos.
- 35
- Datos referentes al rendimiento de los animales en la granja. La definición de estos datos depende de la especie animal en cuestión. Por ejemplo:
- 40
- Datos reproductivos: porcentaje de puesta, porcentaje de abortos, repeticiones de distintos tipos, tasa de nacimiento, etc.
- Datos de crecimiento: consumo de pienso, conversión, peso vivo, tasa de crecimiento, etc.
- 45
- 4.4 Datos ambientales.
- En esta base de datos se integra y ordena toda la información relativa al control ambiental en las distintas salas o edificios de la granja.
- 50
- Identificación de granja
- Localización de los distintos tipos de sensores y edad de los animales alojados
- Fecha, hora y localización de cada medición

- Tipo de medición y resultado

Los datos relativos al personal se introducen en el sistema de forma manual o mediante la importación de ficheros de personal.

5 Los datos de movimiento se recogen a través de los dispositivos receptores cada vez que detectan un dispositivo emisor adjudicado a un trabajador en su radio de acción.

4.5 Base de datos del Software principal (Data Wharehouse)

10 Esta base de datos contiene los campos, registros, archivos y tablas necesarias para almacenar los datos obtenidos de las diferentes fuentes, así como los registros necesarios para guardar las alertas tempranas y las recomendaciones de las alertas tempranas. Contiene también las tablas necesarias para parametrizar todo el sistema.

15 V. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Se pueden identificar cuatro elementos en los que se estructuran los programas y procesos:

20 5.1 Software de detección y envío al registro de detecciones de movimientos

Software que identifica los dispositivos emisores (beacons que llevan los operarios) y envía la información de la detección a la base de datos relativa a movimientos.

25 Su funcionamiento es el siguiente: una vez recibidos los paquetes de un dispositivo emisor cercano, el software se encarga de determinar si es perteneciente al sistema o por el contrario es cualquier otro dispositivo BLE que se encuentre en el radio de detección. Ya determinada esta información, se aplican una serie de procesados forma paralela, como la comprobación de que no sea una señal repetida durante un intervalo de tiempo
30 determinado, siendo discriminada dicha detección si no se cumple esta condición; de esta forma se evita introducir información redundante en la base de datos. El siguiente y último paso es enviar los datos de la detección al servidor, para lo cual se utiliza la conectividad a internet, bien sea mediante o WiFi o Ethernet. Si en ese momento existe algún problema de conectividad en el dispositivo, la información se almacena en una cola persistente, por
35 lo que la información de las detecciones sin enviar al servidor permanecerá en caso de pérdida de energía. Esta cola de detecciones será enviada al servidor en cuanto se recupere la conectividad en el dispositivo. A su vez el software tiene capacidades de actualización Over The Air (OTA), lo que permite actualizarlo remotamente. El dispositivo también tiene un software de monitorización constante, el cual envía en intervalos de
40 tiempo constantes y configurables, información sobre el hardware y el software que están corriendo en ese momento.

5.2 Software de análisis de datos de movimientos

45 Aplicación web que se utiliza para realizar el análisis del contenido de la base de datos de movimientos y muestra diferentes informes para evaluar y determinar las pautas a corregir o incidir en las que se estén realizando correctamente. También se puede ver en tiempo real el estado de los dispositivos que recogen los movimientos, así los movimientos que se están registrando en cada granja. Desde esta aplicación también se configura las granjas,
50 las zonas y los estados de cada una de estas y cómo van cambiando en el tiempo. Esta aplicación está basada en roles para que los diferentes usuarios accedan a la aplicación y vean o editen los datos para los que tiene permiso dicho rol.

5.3 Software de recopilación de datos de diferentes fuentes.

5 Lee y recopila los datos contenidos o coleccionados en las distintas fuentes como: programas de gestión de datos reproductivos y de producción, programas de gestión sanitaria, programas de datos ambientales (sensores). Recupera, en función del tipo de programa especificado, archivos o registros y los envía al data- warehouse del software principal para su posterior análisis. Es, en definitiva, el programa que permite leer y correlacionar información de las diferentes bases de datos de los programas. Por medio de un selector se elige el tipo de programa del que se quiere recoger la información para luego realizar los cálculos necesarios para normalizar los datos y enviarlos a través de una interfaz de aplicación de programación (API) que se encuentra en un servidor, y almacenar estos en el data- warehouse. En esta API hay funciones para poder realizar el envío de datos en función del software y de la especie y poder almacenarlos.

5.4 Software de gestión de datos de producción

15 Se trata de programas informáticos comerciales que pueden ser encontrados en el mercado de diversos fabricantes, y cuyo único requisito de incorporación al sistema de la invención es la accesibilidad a los datos recopilados.

5.5 Software de gestión de datos sanitarios.

20 Se trata de programas informáticos comerciales que pueden ser encontrados en el mercado de diversos fabricantes, y cuyo único requisito de incorporación al sistema de la invención es la accesibilidad a los datos recopilados.

5.6 Software de gestión de datos ambientales.

25 Se trata de programas informáticos comerciales que pueden ser encontrados en el mercado de diversos fabricantes, y cuyo único requisito de incorporación al sistema de la invención es la accesibilidad a los datos recopilados.

30 5.7 Software principal

35 Contiene diferentes algoritmos que se apoyan en la base de datos (data warehouse) previa y automáticamente cargada por medio del Software de recopilación de datos de diferentes fuentes de datos, y una interfaz gráfica de usuario para mostrar los diferentes informes, alertas tempranas y recomendaciones.

METODOLOGÍA DE FUNCIONAMIENTO DE LA INVENCIÓN

40 Dentro del procedimiento para la implementación del método, se pueden distinguir los siguientes apartados:

I Procedimiento para la instalación del sistema:

45 En este caso, dado que la invención consta de diferentes hardware, explicamos la instalación de cada uno de ellos por separado, dependiendo de la base de datos a la que van a enviar datos. Así pues:

50 1.1 Procedimiento para la instalación del sistema de recogida de datos de movimientos de personas y equipamientos.

Consiste en el estudio previo de las instalaciones de la explotación sobre plano o mapa de esta y diseño de la instalación del sistema. En este proceso se estudian los accesos a las naves, distancias entre los mismos y se realiza un análisis de las rutas y los flujos de

movimientos que realiza el personal en su jornada (si hay puertas tapiadas que no se usan o quizás algún acceso que no viene indicado sobre plano). Como resultado de dicho estudio se propone un mapa de instalación con los diferentes puntos donde se deben situar los dispositivos receptores.

5 La información sobre las zonas de la granja y su asociación con los dispositivos receptores se almacenan en la base de datos de movimientos.

10 Los requisitos para la instalación del sistema en una granja son la existencia de energía eléctrica y conexión a internet. Una vez diseñada la instalación y teniendo en cuenta la categorización de zonas (explicada en detalle en el siguiente punto), se configuran los dispositivos receptores y emisores de manera que queden asociados a un acceso/punto concreto (los receptores) y a una persona o vector que se quiera controlar (los emisores).
 15 La configuración de dispositivos se realiza a través de un software desarrollado específicamente para esta invención y queda registrada y almacenada en la base de datos. Una vez finalizados estos procesos se fijan en las paredes de la granja los dispositivos receptores que van incluidos en unas cajas estancas para protegerlos del polvo y humedad propios de este entorno, y se entregan los dispositivos emisores a los diferentes trabajadores de la granja, dentro de unas bolsas de tipo riñonera o monedero de manera
 20 que no les interrumpen en su actividad diaria, ya que deben portarlos durante toda la jornada laboral.

La información de cada uno de los dispositivos emisores asociados a cada trabajador se introducen en el sistema aportando la información a la base de datos de movimientos.

25 1.2 Procedimiento para la instalación del sistema de sensores ambientales.

30 En este caso, la instalación de sensores también lleva aparejado el estudio detallado de la granja teniendo en cuenta las dimensiones de cada una de las naves (alto, ancho, largo), así como las separaciones existentes entre diferentes salas, sistemas de ventilación o calefacción, ubicación de ventanas y puertas, etc.

35 Una vez realizado el estudio, se instalan los sensores en los puntos idóneos para realizar cada tipo de medición (por ejemplo, dependiendo del gas que se quiera medir se instala a una altura u otra teniendo en cuenta dónde se encuentran los animales y medir a la altura de sus cabezas. En el caso de sensores de consumo de agua, se instalan en las tuberías de cada nave, sala o celda, dependiendo de la especie y del nivel de control al que se quiera llegar (si es en grupo o individual, por ejemplo, en cerdas reproductoras). Los
 40 sensores instalados cuentan con procesos estandarizados en ganadería de registro y software de envío de datos mediante descarga de datos directamente en ordenador u online sin necesidad de desplazamiento a la granja (vía Internet, radio, telefonía móvil).

La información sobre las zonas de la granja y su asociación con los sensores ambientales se almacenan en la base de datos ambientales.

45 1.3 Procedimiento para la instalación del sistema recogida de datos animales.

50 Se trata de la instalación de un software en el ordenador desde donde se vayan a gestionar los datos de los animales tanto de tipo productivo y reproductivo como sanitarios. Existen numerosos softwares de gestión de producción y nuestra invención se adapta o integra datos de cualquiera de ellos. Diariamente se introducen los datos que se corresponden con los sucesos ocurridos en la granja en dicho software, ya sea de forma manual o con dispositivos electrónicos tipo PDA, Tablet o bolígrafo digital, según las utilidades del software instalado.

II Procedimiento de categorización de granjas.

5 El procedimiento de categorización de granjas consiste en establecer, en base al plano de la granja obtenido anteriormente, una identificación de las instalaciones en función de los usos a los que van a ser destinadas.

- Las zonas identificadas para uso de almacenes, comedores, oficinas se categorizan como zona neutra (por convencionalismo, azul).
- 10 - Las zonas de vestuarios o en las que se realice cualquier cambio de indumentaria se categoriza como zona sanitaria (por convencionalismo verde).
- Las zonas destinadas a contener animales se categorizan como peligrosa (por convencionalismo, rojo) o vulnerable (por convencionalismo, blanco) en función de los resultados de laboratorio y sintomatología para la enfermedad o enfermedades a la/las que se quiera hacer frente en cada caso, así como en función de los resultados productivos y reproductivos.

20 Como paso esencial de aplicación del método es necesario realizar un mapeo sanitario de la totalidad de la granja. Dependiendo de la especie animal de la que se trate y del tipo de explotación, se recomienda una pauta u otra para la toma de muestras y mediante la técnica más adecuada que se adapte a la situación y condiciones sanitarias (suero, fluidos orales o, por ejemplo, calzas en avicultura, etc.), así como por ejemplo tomar muestras de animales de edades o estados fisiológicos diferentes. En definitiva, se trata de hacer un mapeo de la situación sanitaria de la granja para la enfermedad o enfermedades que se quieran controlar y/o eliminar.

25 Una vez analizado por personal con conocimiento veterinario, se decide categorizar cada una de las zonas según dicho análisis (peligrosa, vulnerable, sanitaria o neutral).

- 30 a. Zona peligrosa: Zona diagnosticada como positiva a la enfermedad o enfermedades que se quieran eliminar, mediante técnicas laboratoriales y sintomatología siguiendo criterios veterinarios.
- 35 b. Zona vulnerable: Zona diagnosticada como negativa a la enfermedad o enfermedades que se quieran eliminar, mediante técnicas laboratoriales y sintomatología según criterios veterinarios.
- 40 c. Zona sanitaria: Zona de la granja donde se ubican los puntos de limpieza/desinfección/cambio de personal y/o todo tipo de fómites.
- d. Zona neutral: Zona de la granja sin animales con potencial mezcla de operarios que sí trabajan con animales, es decir, zonas comunes como comedores, almacenes, oficinas etc.

45 La categorización de zonas y los primeros resultados del mapeo sanitario se introducen en el sistema en las correspondientes bases de datos de movimientos, sanitaria y de producción.

50 III Procedimiento para la recogida y procesado de datos.

Una vez instalados y conectados todos los sistemas técnicos y estando operativos todos los sistemas informáticos, se procede al inicio de captación automática de datos

ambientales y de movimientos, y a la introducción manual de los datos productivos y sanitarios nuevos que se produzcan en la explotación.

5 Se analizan las dinámicas generales de comportamiento, flujos de personas (rutas y sus categorías) y hábitos de los operarios con el fin de elaborar un perfil específico de granja. El perfil nos permite identificar las actividades y situaciones que aumentan el riesgo de propagación de las enfermedades y permiten hacer un plan específico de control o erradicación coherente con la realidad de la granja. Los planes de control o erradicación de las enfermedades específicas formarán parte de la formación del personal en la siguiente fase.

10 IV Período de control negativo.

15 Realizada la instalación del sistema, se comienza un período de control negativo, sin activar el sistema de alertas tempranas en tiempo real, ni las recomendaciones de alertas tempranas.

20 El objetivo de esta fase es analizar las dinámicas normales de la granja mediante los datos obtenidos para poder así, dar recomendaciones de cambios de manejo basándose en información no alterada por la influencia de la aplicación del sistema. Durante este periodo, el sistema registra todos los datos, los procesa, realiza análisis cruzados de riesgos, genera las estadísticas de valoración del riesgo, y presenta la información resultante de forma fácilmente interpretable por personal veterinario previamente formado en la aplicación del método.

25 V Procedimiento de formación y primeras recomendaciones de cambio de manejo.

30 Una vez finalizado el periodo de control negativo, analizada toda la información recopilada y elaborado el perfil específico de comportamiento y control de granja, se procede a la formación del personal que trabaja en dicha granja. Esta fase del método tiene un requisito, y es que debe asistir a la formación todo el personal que trabaja en la granja, no importando si su función implica contacto directo con animales o no. Es decir, también asistirán a la formación los operarios de mantenimiento, limpieza, construcción, administrativos o perfiles similares.

35 El proceso de formación trata una serie de temas necesarios para la total comprensión por parte del personal de la enfermedad que se intenta controlar/erradicar, así como de las herramientas disponibles para hacerlo. Los contenidos serán como mínimo los siguientes:

- 40 - Información y conocimientos básicos sobre la enfermedad se quiere controlar/erradicar. Principales características y sintomatología propia.
- 45 - Consecuencias que tiene para la salud animal, humana y la producción ganadera dicha enfermedad.
- Formas de transmisión de la enfermedad. Procesos por los que los operarios pueden participar en esta trasmisión. Procesos por los que participan las condiciones ambientales en la propagación y aparición de enfermedades latentes.
- 50 - Exposición de la situación real de la granja. Movimientos de personal, control ambiental, consumo de antibióticos y su relación con la situación sanitaria de la granja.

- Exposición de las primeras recomendaciones de cambios de manejo, flujos de personal y control ambiental. Todas ellas enfocadas al control o erradicación de la enfermedad en cuestión.

- 5
- Exposición de las acciones y objetivos de los planes de erradicación o control que se van a adoptar.

10

Uno de los elementos de vital importancia en el contenido de la formación a los trabajadores es la explicación de cómo realizar de forma segura todos los movimientos en el interior de la granja, y en particular, el proceso que los trabajadores han de realizar en las zonas sanitarias para reducir el riesgo de transmisión de enfermedad: Cambio de indumentaria evitando el contacto entre la anterior y posterior, y/o ducha.

15

VI Procedimiento para la monitorización y mejora continua de la bioseguridad interna.

6.1 Monitorización de la actividad y alertas.

20

A partir del momento en el que todos los operarios de la granja ya tienen conocimiento de la situación de las enfermedades en su granja y de las normas que tienen que aplicar y procedimientos a seguir, se pone en funcionamiento el sistema automático de alertas y recomendaciones, que se suma al sistema automático de valoración y predicción del riesgo de enfermedades que ya estaba operativo desde la primera instalación del sistema.

25

El sistema genera de esta forma una monitorización continua, procesando toda la información que se va captando en el sistema y generando de forma automática las siguientes respuestas electrónicas:

6.2 Sistema de alertas en tiempo real.

30

Se asocia exclusivamente a los sistemas de captación automática de datos (de movimientos y datos ambientales), y permite advertir de la existencia de una situación de riesgo que debe ser corregida o cesar de forma inmediata. Se produce en dos casos:

35

i. Identificación de rutas de riesgo. Cuando un operario realiza una ruta de riesgo, el software de movimientos identifica el punto de inicio y de destino de la ruta, la califica en función del origen y el destino, y emite una orden al dispositivo hardware de alerta, produciendo una señal sonora y luminosa que advierte en tiempo real del movimiento indebido. Ello permite advertir al operario del riesgo de bioseguridad causado.

40

ii. Identificación de los cambios ambientales que exceden los valores permitidos. Cuando uno o varios parámetros ambientales se alteran tanto que pueden suponer una amenaza para la salubridad de los animales, el software de control ambiental identifica la variación y su localización y genera una alarma que es enviada por el software mediante diversos métodos (según el fabricante SMS, Mail, etc.) a los dispositivos de alarma (teléfonos móviles, equipos informáticos etc.). Ello permite advertir del riesgo ambiental a los responsables.

45

6.3 Alertas tempranas asociadas a una zona o a toda la granja.

50

El software principal, de forma automatizada y periódica, o a petición del usuario, analiza los datos de las diferentes fuentes y en función de los riesgos detectados, muestra unas alertas tempranas predefinidas en el sistema., y propone unas recomendaciones de alertas tempranas asociadas acordes con la naturaleza de la alerta.

El sistema en que consiste la invención identifica las tres variables principales de riesgo de propagación de enfermedades, con el fin de generar una probabilidad estadística de riesgo de aparición asociada a cada una de las variables. Estas variables son:

- 5 - El porcentaje de movimientos de riesgo, o inseguros respecto de la totalidad de movimientos realizados por el personal y los equipamientos. El riesgo relacionado con los movimientos que evalúa el sistema se incrementa conforme avanza en el proceso de erradicación o control de la enfermedad, de tal forma que la tolerancia a desplazamientos de riesgo o inseguros es cada vez menor.
- 10 - Cambios de las condiciones ambientales que exceden las recomendaciones de estabilidad o tolerancia definidas para cada animal según su especie edad y estado fisiológico, de tal forma que exista mayor porcentaje de riesgo a mayor grado de variación ambiental.
- 15 - Grado de desequilibrio inmunológico general de la población de la granja, de tal forma, que a mayor desequilibrio existirá un mayor porcentaje de riesgo.

20 Los riesgos son calificados en función de su contribución estadística a la aparición y proliferación de enfermedades animales producidas por microorganismos patógenos, de tal forma que se considera que:

- 25 a) El riesgo de detección de casos o contagio es mayor en los supuestos en los que los operarios de las granjas no contemplan las medidas preventivas y se desplazan de zonas peligrosas a zonas vulnerables sin cumplir previamente con los protocolos de asepsia (cambio de indumentaria y/o ducha), favoreciendo la traslación de microorganismos por fómites entre zonas, cuestión que queda registrada mediante el subsistema de detección de movimientos. De esta forma, a mayor número de movimientos de riesgo, existe un mayor riesgo de contagio y proliferación de la enfermedad realizándose un cálculo estadístico porcentual de probabilidad de aparición de la enfermedad.
- 30 b) El riesgo de proliferación de enfermedades aumenta cuando los animales de la explotación han sido sometidos a variaciones ambientales bruscas o que exceden de los rangos recomendados para cada especie de CO₂, amoníaco, aerosoles o humedad ambientales, temperatura ambiental, o que están teniendo consumos de agua en bebedero superiores o inferiores a los rangos medios para su especie, lo cual es detectado y registrado por el subsistema de control de datos ambientales. De esta forma, a mayor variación de las condiciones ambientales o consumos, en presencia de microorganismos patógenos detectados o en condiciones de riesgo de su aparición, existe un mayor riesgo de contagio y proliferación de la enfermedad, realizándose un cálculo estadístico porcentual de probabilidad de aparición o expansión de la enfermedad.
- 35 c) El riesgo de proliferación de enfermedades aumenta conforme aumenta el desequilibrio inmunológico de la población de la granja (introducción de animales nuevos, alteraciones en la población, estrés o periodos intermedios entre ciclos vacunales), lo cual es detectado por el subsistema de control y registro de datos sanitarios y productivos. De esta forma, a mayor desequilibrio inmunológico existe un mayor riesgo de contagio y proliferación de la enfermedad realizándose un cálculo estadístico porcentual de probabilidad de aparición de la enfermedad.
- 40 d) El sistema modifica la valoración de riesgos a medida que avanza el plan de control y erradicación de enfermedades en la granja, mediante la configuración del subsistema
- 45
- 50

de automatización del método, valoración del riesgo sanitario y generación de alertas tempranas. De esta forma, a mayor avance en el cumplimiento del plan de control y erradicación de enfermedades con la verificación de zonas libres de enfermedad, mayor riesgo generan las rutas calificadas como peligrosas, realizándose un cálculo estadístico porcentual y ponderado de probabilidad de aparición de la enfermedad.

5

Una vez determinadas cada una de las variables de riesgo asociadas a cada enfermedad que está siendo monitorizada en el sistema, y realizado su cálculo estadístico, se efectúa una valoración ponderada del riesgo general de aparición o propagación de esa enfermedad con carácter global en la granja o bien de una zona delimitada de la misma.

10

El riesgo general aplicado a la totalidad de la explotación ganadera o a parte de ella se muestra en porcentaje, teniendo los siguientes rangos:

15

- Rango inferior al 10% implica baja presencia o inexistencia del patógeno en la zona y aplicación de medidas para eliminar definitivamente el patógeno de la zona, variando entre 0% y 10% según el grado de riesgo dentro de esta situación.

20

- Rango de entre el 10% y el 30% Implica la existencia detectada de patógeno con condiciones controladas de proliferación del mismo, variando dentro del rango según el riesgo asociado a las condiciones ambientales y desequilibrio inmunológico.

25

- Rango entre 30% y 60% implica la existencia del patógeno con sólo algunas de las condiciones ambientales o desequilibrio inmunológico en situación de descontrol lo que implica la aplicación de un proceso activo de control implementando las medidas correctivas adecuadas para el patógeno en cuestión y el nivel de riesgo.

30

- Rango entre el 60% y 90% implica la existencia de patógeno más condiciones ambientales descontroladas y un grave desequilibrio inmunológico, lo que provoca la rápida expansión de la enfermedad. Dentro de este rango de riesgo, se deben aplicar medidas muy estrictas para prevenir la situación de epidemia. Rango de entre el 90% y el 100% implica existencia de patógeno en situación de epidemia, variando dentro del rango según la importancia de la misma.

35

Este cálculo estadístico constituye el sistema de predicción de riesgo de cada enfermedad, y se muestra por la aplicación en forma de porcentaje en todo momento, según los datos existentes en tiempo real.

40

6.4 Recomendaciones de alertas tempranas.

El software principal identifica la aparición de una alerta temprana y selecciona entre las tablas de recomendaciones de alertas tempranas, aquellas acciones preventivas o correctivas más adecuadas a la naturaleza de la alerta, mostrándolas en el sistema.

45

6.5 Predicción del riesgo de enfermedades.

El software principal, mediante los cálculos estadísticos, muestra los posibles riesgos de enfermedades según el método descrito, generando un informe que sirva a los responsables de bioseguridad para la adopción de medidas.

50

6.6 Cambios de categorización de zonas

Conforme avanza en el programa de control o erradicación de la enfermedad, los datos que se van introduciendo en el sistema proporcionan información y recomendaciones que

ayudan al veterinario responsable del plan, a decidir la conveniencia de realizar cambios de categorización de las zonas de la granja.

5 De este modo si concurre que los resultados laboratoriales indican la eliminación del agente infeccioso en la zona durante un periodo variable de seguridad, los síntomas clínicos y datos productivos respaldan los resultados laboratoriales y se considera que ha existido una suficiente estabilidad ambiental, se puede recalificar una zona peligrosa como vulnerable.

10 La reducción de zonas peligrosas por conversión en vulnerables supone un criterio de verificación del éxito de cumplimiento del plan de erradicación o control de la enfermedad. De igual manera, y puesto que el sistema funciona en la granja de forma continua, la aparición de un nuevo brote de enfermedad en una zona vulnerable supone igualmente la recategorización de la zona como peligrosa y la entrada en funcionamiento de normas y
15 recomendaciones del sistema.

VII Funcionamiento del software principal.

20 El software principal tiene la utilidad de automatizar los procesos de análisis de las diferentes fuentes mediante algoritmos. Sus funciones son:

- Tomar los datos del data warehouse y aplicando los algoritmos de valoración de cada tipo de riesgo, le asigna a cada uno un porcentaje de importancia según las condiciones de la granja y la fase en la que se encuentre el plan de control o erradicación.
25
- Realizar mediante un algoritmo, un cálculo final de riesgo global de la granja o de una de sus zonas, basándose en los resultados anteriores.
- Generar alertas tempranas y recomendaciones asociadas, basándose en los riesgos detectados en cada fuente de riesgo o en el conjunto de ellas,
30
- Mostrar los datos de todo lo anterior al usuario mediante un interfaz gráfico.

35 **Breve descripción de los dibujos**

A fin de completar la descripción que se está realizando y con el objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de la misma un esquema con carácter ilustrativo, no limitativo, que representa lo siguiente:

40 La figura 1 muestra una vista esquemática de las distintas fases o estadios que componen el sistema y los subsistemas integrados de software de gestión de datos, bases de datos, software de captación y recogida de distintos tipos de datos, y finalmente su integración en la base de datos mayor o data warehouse y el software principal.

45 **Realización preferente de la invención**

La presente invención tiene como uno de los modos de realización preferente su implantación en granjas de ganado porcino o bobino estabulado, toda vez que el tamaño y ubicación de los animales y las técnicas de cría y engorde, permiten el mayor control posible de todos los
50 elementos biosanitarios -animal por animal- en la explotación.

La configuración habitual de estas explotaciones, con naves o zonas de éstas dedicadas a fases específicas de la cría y engorde, permite el control de movimientos de personal, la instalación controlada de los sistemas de medición de parámetros ambientales, el seguimiento

veterinario individuo por individuo y el control de todas las circunstancias de producción asociadas a engordes, muertes, partos, etc. que precisa el sistema para generar estadísticas y avisos con alto grado de exactitud.

- 5 No obstante, el método es aplicable mediante el control de grupos de individuos a granjas avícolas o cunícolas entre otras aplicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema integrado de control, predicción y erradicación de enfermedades en granjas de producción animal, mediante la combinación de dispositivos de captación y registro de datos de movimientos o accesos, datos ambientales y de salud animal, caracterizado porque contiene elementos electrónicos, elementos de comunicación inalámbrica, hardware, bases de datos y software, y que comprende cuatro subsistemas que se coordinan e integran entre sí para automatizar el funcionamiento del sistema, conforme a la siguiente estructura:
- 5
- 10 a) Un subsistema de detección y control de movimientos de operarios y equipamientos, compuesto por los siguientes elementos:
- Múltiples dispositivos móviles que constituyen un hardware con función de emisión, o beacons dotados de conectividad “Bluetooth Low Energy” o BLE y una batería de litio que permiten emitir, con una frecuencia en tiempo ajustable y una potencia en dB también ajustable, un paquete BLE con información asociada a los operarios o equipamientos que los portan, así como el nivel de batería del beacon, siendo que cada uno de los beacons es portado por un operario de la granja, o instalado en la maquinaria deseada, siendo personales e intransferibles para permitir su identificación.
 - 15
 - Múltiples dispositivos receptores instalados en las paredes o elementos fijos de la granja ubicados en los accesos a las naves o salas de la explotación, que contienen una placa hardware que integra distintos tipos de conectividad (BLE, WiFi, Ethernet), un microprocesador ARM que permite el gobierno de la placa bajo un sistema operativo Linux y que se alimenta mediante un transformador conectado a la red eléctrica, y un software para la detección, recepción y discriminación de los paquetes BLE emitidos por los dispositivos emisores que se sitúan en un radio aproximado de dos metros, permitiendo la detección e identificación por el sistema de los portadores de los beacons.
 - 20
 - Múltiples dispositivos hardware de alerta que, conectados a los dispositivos receptores, emiten alertas sonoras y luminosas una vez que reciben señales generadas por el software de detección de movimientos, que comprende al menos una luz LED RGB y un altavoz para avisar en tiempo real al usuario si el movimiento que está realizando es “de riesgo” o inseguro.
 - 25
 - Múltiples dispositivos hardware para permitir y asegurar la conectividad a Internet de la granja mediante conexión inalámbrica, cable, radio o cualquier otro método de conectividad que permita la transmisión y recepción en tiempo real a la nube, de los datos captados por los diversos equipos receptores.
 - 30
 - Un software de detección de movimientos instalado en los dispositivos receptores y que permite en un primer momento la detección, recogida, envío y registro de datos en una base de datos integrada en una aplicación web, y posteriormente, su evaluación y determinación de las pautas de movimientos (que generan estancias o rutas) que se registran entre las zonas de la granja, la calificación de rutas en función de su origen y destino como “permitidas” o “de riesgo”, y el envío de señales sonoras y visuales en tiempo real a los dispositivos hardware de alerta en los supuestos en los que las rutas sean calificadas como “de riesgo” o inseguras.
 - 35
 - Una base de datos de formato digital que almacena y datos sobre detecciones, estancias y rutas, la cual es alimentada por el software de detección de movimientos, para posteriormente ser utilizados por el software de recopilación de datos de diferentes fuentes e interpretados por el software principal.
 - 40
 - 45
 - 50

El subsistema de detección de movimientos identifica los movimientos de personal y equipamientos que portan dispositivos emisores o beacons en función de su proximidad a los equipos receptores, envía la información a través del software de detección de movimientos mediante las conexiones a internet al programa de gestión de movimientos, el cual carga la información en la base de datos de movimientos, analiza cada detección y la asocia con estancias o rutas, calificando a su vez las rutas como “permitidas” o “de riesgo”, y emitiendo señales acústicas y visuales a los dispositivos hardware de alerta en los que se acaban de detectar destinos de rutas de riesgo, con el fin de advertir en tiempo real a los operarios de la granja del riesgo de contagio.

b) Un subsistema de control y registro de datos ambientales que comprende, a su vez, los siguientes elementos e integración:

- Múltiples dispositivos hardware con conectividad a internet que contienen cada uno un sensor de CO₂ ambiental que mide la concentración de gas presente en el aire en miligramos por litro (mg/l), también denominada partes por millón (ppm), que transmite los datos de mediciones en tiempo real a la nube.

- Múltiples dispositivos hardware con conectividad a internet que contienen cada uno un sensor de temperatura que mide la temperatura del ambiente en grados centígrados (°C) y transmite los datos de las mediciones en tiempo real a la nube.

- Múltiples dispositivos hardware con conectividad a internet que contienen cada uno un sensor de amoníaco ambiental que mide la presencia de amoníaco disuelto en aire en miligramos por litro (mg/l), también denominada partes por millón (ppm) y transmite los datos de las mediciones en tiempo real a la nube.

- Múltiples dispositivos hardware con conectividad a internet que contienen cada uno un sensor de humedad ambiental que mide el porcentaje de partículas de agua en suspensión en el aire (%) y transmiten los datos de las mediciones en tiempo real a la nube.

- Múltiples dispositivos hardware con conectividad a internet que contienen cada uno un sensor de aerosoles que mide la cantidad de partículas PM₁₀ (partículas cuyo diámetro es menor a 10 micras) en suspensión en el aire resultando datos de medición en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y que transmiten los datos de las mediciones en tiempo real a la nube.

- Múltiples dispositivos hardware con conectividad a internet que contiene cada uno un contador de consumo de agua que mide la cantidad de agua consumida en los bebederos de los animales medida en litros por animal y día (l/animal/día).

- Un Software de detección y gestión de datos ambientales que se instala en los dispositivos hardware y cuyas funcionalidades son, i) la de convertir las distintas mediciones ambientales en señales electrónicas que son transmitidas por internet al programa de gestión de datos ambientales, que los estructura generando una base de datos ambientales, y ii) la de generar advertencias en tiempo real a través del equipo de visualización de alertas tempranas, en los supuestos en los que se produzcan cambios ambientales que salgan de los rangos de seguridad determinados por el sistema para cada tipo de explotación ganadera.

- Una base de datos ambientales que almacena y sistematiza toda la información de las lecturas ambientales recogidas y sus variaciones temporales en cada zona de la granja,

de tal forma que posteriormente puedan ser extraída para su procesado estadístico por el software de recopilación de datos de diversas fuentes.

5 El subsistema de control de datos ambientales registra en tiempo real a través de los diversos equipos hardware de sensores, las condiciones ambientales y medidores de consumos, enviando cada uno de los sensores ubicados en las distintas zonas de la granja, mediante su software de gestión de datos ambientales, los datos recogidos a una aplicación de gestión de datos ambientales, la cual los registra integrándolos en la base de datos ambientales, al tiempo que compara las desviaciones de los datos registrados con los parámetros máximos y mínimos de seguridad previamente configurados en el sistema para cada tipo de explotación ganadera, generando avisos a través del sistema de alertas de estas circunstancias que se muestran en los dispositivos de configuración del subsistema.

15 c) Un subsistema de control y registro de datos sanitarios y/o productivos que contiene los siguientes elementos:

20 - Un dispositivo informático con capacidad de ejecutar el software previamente instalado, de recopilación y gestión de datos sanitarios y productivos, siempre con conexión a Internet, para la alimentación de la base de datos de tipo sanitarios y/o productivos ya sea de forma manual o mediante dispositivos electrónicos automatizados como lectores de códigos, PDA, Tablet, bolígrafo digital, escáner de documentos, o cualquier otro método que facilite el registro rápido de información.

25 - Un Software de gestión de datos sanitarios y/o productivos cuyas funciones son, i) las de permitir la introducción de los datos, almacenarlos, sistematizarlos, generando así una base de datos concreta para su posterior uso, y ii) la de generar advertencias, alertas y recordatorios relacionados con periodos vacunales, calendarios de tareas sanitarias, periodos de realización de análisis veterinarios y otras tareas de seguimiento de la salud animal.

30 - Una base de datos sanitarios y productivos que estructura y almacena de forma ordenada toda la información sobre análisis y diagnóstico de salud animal, partos, abortos, muertes, entrada y salida de animales en la explotación, pesos y engordes, y en definitiva, todos aquellos datos con trascendencia sanitaria o productiva que permiten valorar el estado sanitario o productivo de la explotación, de tal forma que posteriormente puedan ser extraídos para su procesado estadístico por el software de recopilación de datos de diversas fuentes.

40 El subsistema de control y registro de datos sanitarios y productivos permite la introducción de todos los datos de seguimiento sanitario animal (análisis clínicos, partos, vacunaciones, abortos, nacimientos momificados, muertes, exploraciones veterinarias, inseminaciones, pesos y cualquier otro dato de trascendencia sanitaria) y los relacionados con los ámbitos productivos de la explotación (tales como engordes, consumos de pienso, ratios de crecimiento, etc.) con el fin de alimentar la base de datos sanitarios y productivos a través del software de gestión, el cual a su vez genera estadísticas, alertas, avisos y recordatorios de tareas de seguimiento sanitario y productivo.

45 d) Un subsistema de automatización del método, valoración del riesgo sanitario y generación de alertas tempranas, que comprende los siguientes elementos:

50 - Un equipo informático con capacidad de ejecutar un navegador web con el objetivo de que el usuario final pueda tener acceso al sistema de visualización de alertas

tempranas, valoración del riesgo sanitario y a los informes y configuración del software principal a través de su interfaz.

- 5 - Un software de gestión de datos que lee y recopila los datos contenidos en las diversas fuentes, como son las bases de datos de movimientos, ambientales, sanitarias o productivas, así como en los programas de los diversos subsistemas, enviándolos al data-warehouse del software principal o aplicación web.
- 10 - Un software principal o aplicación web, que comprende la siguiente composición y funcionalidad:
 - 15 ▪ un data-warehouse o base de datos alimentada de diversas fuentes (movimientos, ambientales, sanitarias y/o, productivas, recomendaciones, alertas, etc.) según la configuración deseada para el tipo de explotación de que se trate.
 - 20 ▪ una interfaz gráfica de usuario que permite interactuar con el programa, configurarlo y mostrar los diferentes informes, alertas tempranas y recomendaciones
 - 25 ▪ diversos algoritmos que permiten valorar el nivel de riesgo de aparición por zonas de las diversas enfermedades identificadas en el sistema, en función de los criterios definidos por el método para la valoración de riesgos, entendiéndose por tales, los riesgos de contagio por movimientos, los riesgos ambientales y los riesgos derivados de desequilibrios inmunológicos de la población animal de la granja. Los riesgos son valorados individualmente y de forma combinada de todos ellos, por zonas y para el conjunto de la explotación, para arrojar una información útil del nivel de riesgo con conocimiento de su origen o causa.
 - 30 ▪ diversos algoritmos que extraen recomendaciones automáticas relativas al manejo de animales, manejo o mantenimiento de instalaciones, tareas sanitarias, instrucciones al personal o categorización de zonas procedentes del data-warehouse, asociadas a la naturaleza de los riesgos identificados en el sistema, mostrándolos a través de la interfaz de usuario para la toma de decisiones.

35 El subsistema de automatización del método localiza los datos necesarios para su funcionamiento en las bases de datos de movimientos, ambientales, sanitarias y/o productivas, a través del software de recopilación de datos de diversas fuentes, los incorpora al data-warehouse de forma sistematizada, y procede a su análisis mediante los algoritmos de programación, en función de los criterios establecidos en el método de valoración de riesgo de aparición o propagación de enfermedades en las zonas caracterizadas de la granja y en el conjunto de la misma, identificando la naturaleza de los riesgos y recomendando las acciones más apropiadas que se han recogido en el sistema de recomendaciones. A su vez, el programa permite el acceso a través de un navegador web a información estadística, datos históricos y análisis de la evolución de las enfermedades y su origen o causas identificadas (movimientos de personal, causas ambientales, desequilibrios inmunológicos o sus combinaciones) en la explotación, además de permitir la configuración del sistema y personalizarlo.

50 2. Método para la utilización del sistema de control, predicción y erradicación de enfermedades en granjas de producción animal, mediante la combinación de dispositivos de control ambiental, seguimiento de la salud animal, según reivindicación 1, que comprende las siguientes etapas:

- a) El estudio detallado de la granja con la elaboración de planos de la totalidad de las instalaciones, dimensionamiento de cada una de las naves (alto, ancho, largo), así como las separaciones existentes entre diferentes salas, sistemas de ventilación o calefacción,

- 5 ubicación de ventanas y puertas, etc. Sobre dichos planos se realiza una planificación previa de la configuración de los sistemas de captación y recogida de datos de movimientos y datos ambientales, mediante el análisis de los accesos a las naves, distancias entre los mismos , análisis de las rutas, y los flujos de movimientos que realiza el personal en su jornada, tipo de población animal o uso de la instalación (edad o tamaño de los animales, cría, engorde, etc.), y sobre ello se dimensionan los requisitos del sistema, y se determina la cantidad de sensores que deberán ser instalados y sus ubicaciones.
- 10 b) La realización de un mapeo sanitario de la totalidad de la granja mediante técnicas veterinarias habituales, con toma de muestras y análisis clínicos aislados, tendentes a valorar la presencia o grado de expansión en cada zona de la granja de las enfermedades que se pretenden controlar.
- 15 c) La inclusión de las distintas zonas de la explotación ganadera en las bases de datos del sistema y su categorización en función de los usos a los que se destinan, considerándose i) "zonas neutras" los usos de almacén, comedor u oficinas, ii)"zonas sanitarias" los vestuarios o instalaciones destinadas al cambio de indumentaria, iii)"zonas peligrosas" aquellas destinadas a contener animales en las que se ha detectado la presencia de patógenos a controlar en el mapeo sanitario, o iv) "zonas vulnerables" en aquellas
20 destinadas a contener animales en las que no se ha detectado la presencia de patógenos a controlar.
- 25 d) La instalación del sistema de recogida de datos de movimientos de personas y equipamientos, mediante la entrega a los operarios de los equipos emisores y la puesta en funcionamiento de los dispositivos hardware receptores y de los dispositivos hardware de alerta, realizando su interconexión y los enlaces correspondientes a internet, y fijándolos a las paredes cercanas a los accesos de naves y estancias de las distintas instalaciones de la granja.
- 30 e) La configuración de la base de datos de movimientos mediante la introducción de la información asociada de cada emisor con el operario que lo porta, así como la asociación de la información de todas las naves o estancias de la granja en las que se han instalado dispositivos receptores, procediendo a cargar en la base de datos de movimientos todos los datos de las instalaciones, sus usos y asociándolos con los dispositivos instalados en sus
35 accesos de tal forma que, cuando se produzca una detección, el sistema lo reconozca con la parte de la instalación en la que se ha producido y lo asocie con el operario o maquinaria que porta el dispositivo emisor.
- 40 f) La instalación del sistema de recogida de datos ambientales mediante la instalación de los dispositivos de medición (CO2 ambiental, temperatura, amoniaco en suspensión, humedad ambiental, aerosoles en suspensión y medición y suministro de agua en bebedero) en cada una de las dependencias de la granja habitada por animales, según las especificaciones recomendadas por el fabricante, realizando su interconexión y los enlaces correspondientes a internet.
45
- g) La configuración de la base de datos ambientales mediante la introducción en el sistema de la información relativa a cada aparato de medición, asociando su ubicación con las estancias de la de tal forma que, las lecturas en tiempo real sean transmitidas a la base de datos ambientales y el sistema lo reconozca con la parte de la instalación en la que se ha
50 producido y lo asocie con el operario o maquinaria que porta el dispositivo emisor.
- h) La configuración de la base de datos sanitarios y productivos, incluyendo la introducción en dicha base de datos de toda la información obtenida en el mapeo sanitario y toda aquella disponible relativa a la población animal actual de la granja.

- 5 i) La puesta en funcionamiento de los sistemas automáticos de captación de datos de movimientos y ambientales, y el registro, tan pronto como son conocidos, de los nuevos datos productivos y sanitarios de la explotación, dando lugar a la carga permanente de las bases de datos del sistema, todo ello sin la activación de los sistemas de alertas tempranas en tiempo real, ni las recomendaciones de alertas tempranas.
- 10 j) La realización de un análisis de las dinámicas normales de la explotación ganadera (denominado periodo de control negativo) en el que, partiendo de los datos que capta el sistema y sin dar información alguna de los mismos a los operarios de la granja, se analiza toda la información recopilada y se elabora un perfil específico de comportamiento, y un plan de control y erradicación de enfermedades de la explotación por parte de veterinarios especializados, estableciéndose las pautas obligatorias de actuación (movimientos prohibidos, cambio de indumentaria y/o ducha entre desplazamientos, control ambiental, etc.), y formulándose las primeras recomendaciones de manejo sin la influencia de la aplicación del sistema.
- 15 k) La impartición de un curso de formación obligatorio para todo el personal de la granja en materia de cumplimiento del plan de control y erradicación, en el que se informe de forma clara a todos los operarios de los medios de expansión de los microorganismos patógenos a controlar, se establezcan las pautas de comportamiento obligatorias en los movimientos y el manejo y se informe del funcionamiento de los subsistemas de captación de movimientos, datos ambientales, sanitarios y productivos, y de la obligación de portar los beacons en todo momento.
- 20 l) La activación de los sistemas de alertas en tiempo real y de recomendaciones de alertas tempranas, que se suma al sistema automático de valoración y predicción del riesgo de enfermedades, procediendo a la monitorización continua del sistema con realización periódica de análisis clínicos, y nuevos mapeos sanitarios de la explotación ganadera, y carga permanente de los datos obtenidos en el sistema.
- 25 m) El seguimiento con datos objetivos del grado de cumplimiento del plan de control y erradicación de enfermedades mediante la actualización de los niveles de riesgo calculados conforme al método de estimación estadística, la continua generación de recomendaciones de manejo asociadas a datos de movimientos, ambientales, sanitarios y/o productivos, y la propuesta de recalificación de zonas vulnerables en peligrosas o de peligrosas en vulnerables, según los resultados laboratoriales, de estabilidad ambiental y equilibrio inmunológico de cada zona de la explotación.
- 30 n) El control permanente de la evolución del plan de control y erradicación de enfermedades, mediante la utilización del software principal que toma los datos del data warehouse alimentado por el software de recopilación de datos de diversas fuentes, y aplicando los algoritmos de valoración de cada tipo de riesgo, le asigna a cada uno un porcentaje de importancia según las condiciones de la granja y la fase en la que se encuentre el plan de control o erradicación, realiza mediante un algoritmo, un cálculo final de riesgo global de la granja o de una de sus zonas, basándose en los resultados anteriores, basándose en los riesgos detectados en cada fuente de riesgo o en el conjunto de ellas, genera alertas tempranas y recomendaciones asociadas y muestra los datos de todo lo anterior al usuario mediante un interfaz gráfico.
- 35 40 45 50 3. Sistema de detección y control de movimientos de operarios y equipamientos en granjas de producción animal, compuesto por los siguientes elementos:
- Múltiples dispositivos móviles que constituyen un hardware con función de emisión, o beacons dotados de conectividad “Bluetooth Low Energy” o BLE y una batería de litio que

5 permiten emitir, con una frecuencia en tiempo ajustable y una potencia en dB también ajustable, un paquete BLE con información asociada a los operarios o equipamientos que los portan, así como el nivel de batería del beacon, siendo que cada uno de los beacons es portado por un operario de la granja, o instalado en la maquinaria deseada, siendo personales e intransferibles para permitir su identificación.

10 - Múltiples dispositivos receptores instalados en las paredes o elementos fijos de la granja ubicados en los accesos a las naves o salas de la explotación, que contienen una placa hardware que integra distintos tipos de conectividad (BLE, Wifi, Ethernet), un microprocesador ARM que permite el gobierno de la placa bajo un sistema operativo Linux y que se alimenta mediante un transformador conectado a la red eléctrica, y un software para la detección, recepción y discriminación de los paquetes BLE emitidos por los dispositivos emisores que se sitúan en un radio aproximado de dos metros, permitiendo la detección e identificación por el sistema de los portadores de los beacons.

15 - Múltiples dispositivos hardware de alerta que, conectados a los dispositivos receptores, emiten alertas sonoras y luminosas una vez que reciben señales generadas por el software de detección de movimientos, que comprende al menos una luz LED RGB y un altavoz para avisar en tiempo real al usuario si el movimiento que está realizando es “de riesgo” o inseguro.

20 - Múltiples dispositivos hardware para permitir y asegurar la conectividad a Internet de la granja mediante conexión inalámbrica, cable, radio o cualquier otro método de conectividad que permita la transmisión y recepción en tiempo real a la nube, de los datos captados por los diversos equipos receptores.

25 - Un software de detección de movimientos instalado en los dispositivos receptores y que permite en primer momento la detección, recogida, envío y registro de datos en una base de datos integrada en una aplicación web, y posteriormente, su evaluación y determinación de las pautas de movimientos (que generan estancias o rutas) que se registran entre las zonas de la granja, la calificación de rutas en función de su origen y destino como “permitidas” o “de riesgo”, y el envío de señales sonoras y visuales en tiempo real a los dispositivos hardware de alerta en los supuestos en los que las rutas sean calificadas como “de riesgo” o inseguras.

30 - Una base de datos de formato digital que almacena y sistematiza datos sobre detecciones, estancias y rutas, la cual es alimentada por el software de detección de movimientos, para posteriormente ser utilizados por el software de recopilación de datos de diferentes fuentes e interpretados por el software principal.

35 que se caracteriza por

40

- disponer de múltiples dispositivos hardware de alerta que incorporan cada uno una luz LED RGB y un altavoz para avisar en tiempo real al usuario,

45

- los dispositivos hardware de alerta están conectados a los dispositivos receptores y reciben de éstos las señales para la emisión de las alertas sonoras y luminosas generadas por el software de detección de movimientos,

50

- el software de detección de movimientos califica como movimientos o rutas las diversas detecciones en el tiempo de los dispositivos emisores en virtud de los puntos de detección en la granja, valora los movimientos según su origen y destino como rutas de riesgo o inseguras, y genera una advertencia o alerta en tiempo real para que cese o se limite el movimiento susceptible de transmisión de microorganismos por fómites.

4. Método de estimación estadística del riesgo de aparición y propagación de enfermedades en granjas de producción animal, en todo o en parte de éstas, caracterizado por la captación y utilización de datos objetivos y verificables obtenidos mediante detectores, sensores, análisis clínicos o datos productivos de la realidad de la granja, que son valorados y calificados en función de su contribución estadística a la aparición y propagación de enfermedades animales producidas por microorganismos patógenos, de tal forma que se considera que:

a) El riesgo de detección de casos o contagio es mayor en los supuestos en los que los operarios de las granjas no contemplan las medidas preventivas y se desplazan de zonas peligrosas a zonas vulnerables sin cumplir previamente con los protocolos de asepsia (cambio de indumentaria y/o ducha), favoreciendo la traslación de microorganismos por fómites entre zonas, cuestión que queda registrada mediante el subsistema de detección de movimientos. De esta forma, a mayor número de movimientos de riesgo, existe un mayor riesgo de contagio y proliferación de la enfermedad realizándose un cálculo estadístico porcentual de probabilidad de aparición o propagación de la enfermedad.

b) El riesgo de proliferación de enfermedades aumenta cuando los animales de la explotación han sido sometidos a variaciones ambientales bruscas o que exceden de los rangos recomendados para cada especie de CO₂, amoníaco, aerosoles o humedad ambientales, temperatura ambiental, o que están teniendo consumos de agua en bebedero superiores o inferiores a los rangos medios para su especie, lo cual es detectado y registrado por el subsistema de control de datos ambientales. De esta forma, a mayor variación de las condiciones ambientales o consumos, en presencia de microorganismos patógenos detectados o en condiciones de riesgo de su aparición, existe un mayor riesgo de contagio y proliferación de la enfermedad, realizándose un cálculo estadístico porcentual de probabilidad de aparición o propagación de la enfermedad.

c) El riesgo de proliferación de enfermedades aumenta conforme aumenta el desequilibrio inmunológico de la población de la granja (introducción de animales nuevos, alteraciones en la población, estrés o periodos intermedios entre ciclos vacunales), lo cual es detectado por el subsistema de control y registro de datos sanitarios y productivos. De esta forma, a mayor desequilibrio inmunológico existe un mayor riesgo de contagio y proliferación de la enfermedad realizándose un cálculo estadístico porcentual de probabilidad de aparición de la enfermedad.

El sistema modifica la valoración de riesgos a medida que avanza el plan de control y erradicación de enfermedades en la granja, mediante la configuración del subsistema de automatización del método, valoración del riesgo sanitario y generación de alertas tempranas. De esta forma, a mayor avance en el cumplimiento del plan de control y erradicación de enfermedades con la verificación de zonas libres de enfermedad, mayor riesgo generan las rutas calificadas como peligrosas, realizándose un cálculo estadístico porcentual y ponderado de probabilidad de aparición de la enfermedad.

Una vez determinadas cada una de las variables de riesgo asociadas a cada enfermedad que está siendo monitorizada en el sistema, y realizado su cálculo estadístico, se efectúa una valoración ponderada del riesgo general de aparición o propagación de esa enfermedad con carácter global en la granja o bien de una zona delimitada de la misma.

El riesgo general aplicado a la totalidad de la explotación ganadera o a parte de ella se muestra en porcentaje, teniendo los siguientes rangos de riesgo:

- Rango inferior al 10% implica baja presencia o inexistencia del patógeno en la zona y aplicación de medidas para eliminar definitivamente el patógeno de la zona, variando entre 0% y 10% según el grado de riesgo dentro de esta situación.

- Rango de entre el 10% y el 30% Implica la existencia detectada de patógeno con condiciones controladas de proliferación del mismo, variando dentro del rango según el riesgo asociado a las condiciones ambientales y desequilibrio inmunológico.
- 5
- Rango entre 30% y 60% implica la existencia del patógeno con sólo algunas de las condiciones ambientales o desequilibrio inmunológico en situación de descontrol lo que implica la activación de alertas y la aplicación de un protocolo de control implementando las medidas correctivas adecuadas para el patógeno en cuestión y el nivel de riesgo.
- 10
- Rango entre el 60% y 90% implica la existencia de patógeno más condiciones ambientales descontroladas y un grave desequilibrio inmunológico, lo que provoca la rápida propagación de la enfermedad. Dentro de este rango de riesgo, se deben aplicar medidas muy estrictas para prevenir la situación de epidemia.
- 15
- Rango de entre el 90% y el 100% implica existencia de patógeno en situación de epidemia, variando dentro del rango según la importancia de la misma.

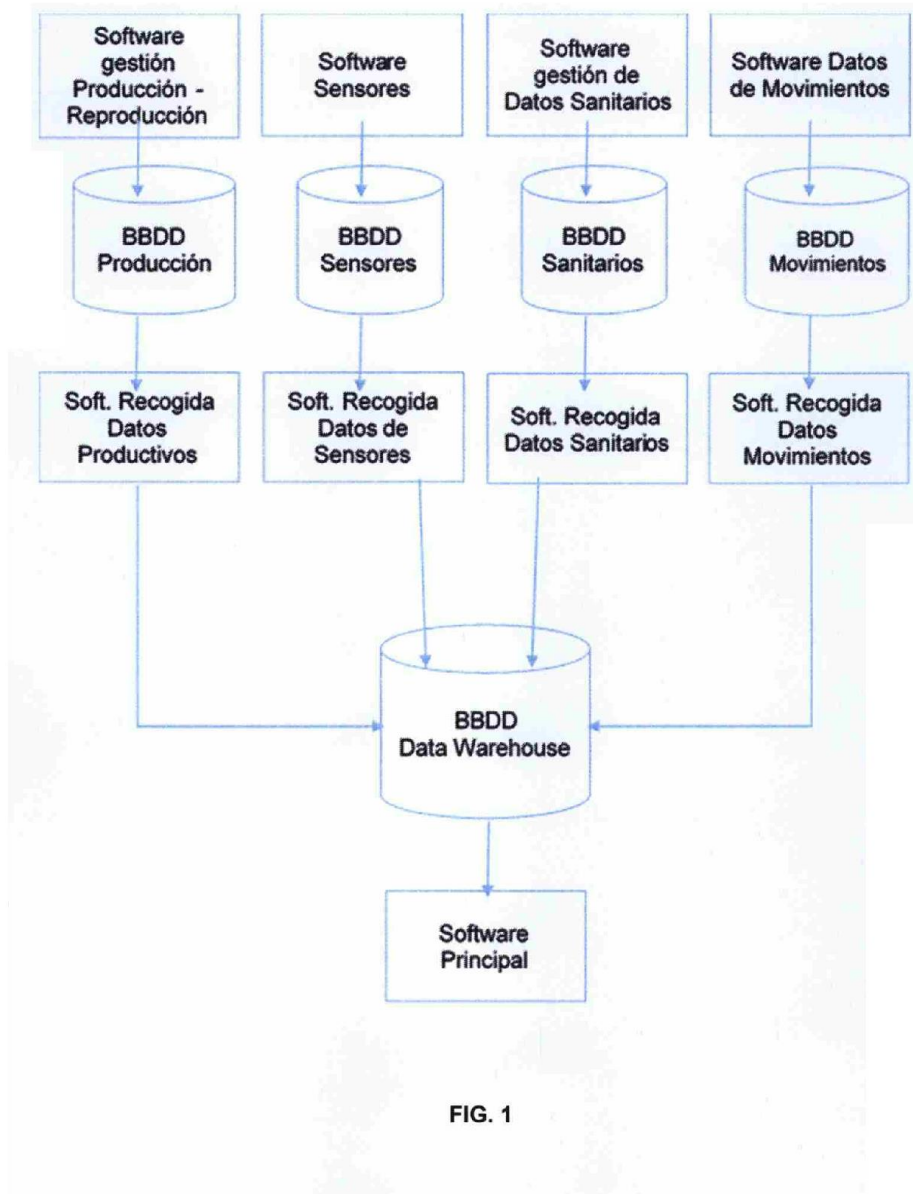


FIG. 1



- ②¹ N.º solicitud: 201900008
 ②² Fecha de presentación de la solicitud: 17.01.2019
 ③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: **G06Q50/02** (2012.01)
A01K11/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2599381 A1 (CALLEJERO ANDRES CARLOS et al.) 01/02/2017, Página 3 línea 28 a página 10 línea 32. Figura 2.	1-4
A	WO 2011072123 A2 (PVI VIRTUAL MEDIA SERVICES LLC et al.) 16/06/2011, Resumen y figura 1B.	1-4
A	ES 2391566T T3 (SKYHOOK WIRELESS INC) 27/11/2012, Reivindicaciones y figura 1.	1-4
A	ES 2303126T T3 (MONTPELLIER SUPAGRO et al.) 01/08/2008, Reivindicaciones y figura 1c.	1-4
A	ES 2382951T T3 (KAPSCH TRAFFICCOM AG) 14/06/2012, Todo el documento.	1-4
A	US 2008059263 A1 (STROMAN RICHARD D et al.) 06/03/2008, Resumen, reivindicaciones y figura 1.	1-4
A	DANIS F S et al. Model-based localization and tracking using bluetooth low-energy beacons. 29/10/2017, 31/10/2017, Vol. 17, Páginas 2484 (23 pp.) [en línea][Recuperado el 31/10/2017]. , ISSN 1424-8220 (print), <DOI: doi: 10.3390/s17112484>. Páginas 1 a 4.	1-4

Categoría de los documentos citados

- X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

- O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 31.05.2019	Examinador G. Foncillas Garrido	Página 1/2
---	---	----------------------

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G06Q, A01K

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC