

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 219**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/107** (2006.01)

**A61D 17/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09748787 .0**

96 Fecha de presentación: **09.11.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2364110**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.09.2011**

54 Título: **Aparato y procedimiento para monitorizar un mamífero en gestación**

30 Prioridad:

**11.11.2008 IT PN20080085**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**05.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**05.12.2012**

73 Titular/es:

**CINTI, ENRICO (100.0%)**  
**Via Barbieri 9/A**  
**29100 Piacenza, IT**

72 Inventor/es:

**CINTI, ENRICO**

74 Agente/Representante:

**ZUAZO ARALUZE, Alexander**

ES 2 392 219 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Aparato y procedimiento para monitorizar un mamífero en gestación.

### 5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un aparato y a un procedimiento para monitorizar un mamífero en gestación.

### Base técnica de la invención

- 10 Tal como se conoce bien, durante la vida de un mamífero, el alumbramiento es una fase crucial, en la que tanto los animales que dan a luz como el animal que nace están expuestos a una variedad de riesgos que podrían involucrar complicaciones y consecuencias relativas en la salud de ambos animales.
- 15 Por ejemplo, en el caso de la crianza de cerdos, todavía existe una tasa de mortalidad muy alta que se produce en la fase de nacimiento (lechones nacidos muertos).
- Además, en vista de las continuas mejoras genéticas y la tendencia consiguiente de aumentos en el número de crías nacidas al final de cada gestación, existe un riesgo correspondientemente alto que también aumentará el número de lechones nacidos muertos.
- 20 Los motivos principales de este problema pueden ser los siguientes:
- 25 - en lo que concierne a los lechones: hipoxia fetal (debida al desplazamiento del lechón a lo largo del conducto pélvico y a la constricción consiguiente del cordón umbilical); peso excesivamente bajo (lo que implica que el lechón tenga menos vitalidad, tenga una reserva de oxígeno más pequeña y sea demasiado débil para soportar la tensión del parto);
  - 30 - en lo que concierne a la cerda parturienta: influencia genética; tamaño de la camada; número de parto; duración del parto; número de nacidos muertos en alumbramientos anteriores; estado físico; tensión (por ejemplo debido a la temperatura del entorno, al comportamiento de los operadores que atienden al animal, etc.); enfermedades, tales como por ejemplo hipocalcemia, anemia, otras enfermedades (enfermedad de Aujeszky, diversos enterovirus, eperitrozoosis, erisipelas, leptospirosis, parvovirus, PRRS [síndrome reproductivo y respiratorio porcino], toxoplasmosis, micotoxicosis;
  - 35 - en lo que concierne a factores humanos: interpretación errónea de eventos durante el parto; supervisión inapropiada del evento de nacimiento; comportamientos humanos o supervisión excesiva (lo que aumenta la tensión de la madre); inducción incorrecta (uso inapropiado de prostaglandina y oxitocina); palpación vaginal.
- 40 Por tanto, existe una necesidad, percibida particularmente en granjas de crianza, para monitorizar animales en gestación, particularmente en la fase que se acerca al alumbramiento, para afrontar de manera inmediata y apropiada cualquier tipo de situación que pueda surgir.
- 45 En la actualidad, todo el proceso se asigna a la atención de los operadores quienes supervisan personalmente a las cerdas, esperando que se produzca el alumbramiento y asegurándose de que el nacimiento de los lechones no tenga ninguna complicación.
- Existen deficiencias evidentes en este contexto en términos de desperdicio de tiempo y energía, debido al hecho de que no es posible predecir de una manera suficientemente fiable el momento en el que se producirá el nacimiento, y, por tanto, se requiere que uno o más operadores se mantengan cerca de la cerda gestante, prestando atención al nacimiento inminente de los lechones.
- 50 Esto conlleva necesariamente pérdidas significativas de tiempo, sin considerar que el operador puede estar sometido inevitablemente a momentos de atención reducida, especialmente en el caso de esperas particularmente largas como en la noche, de modo que la actividad de monitorización podría ser poco fiable o incluso inútil.
- 55 La única alternativa en la actualidad es la inducción hormonal, que prevé el uso de prostaglandina, combinada posiblemente con oxitocina, y que hace posible inducir el parto y determinar su inicio de una manera bastante precisa.
- 60 Sin embargo, esta técnica también tiene sus propias desventajas, porque debe elegirse el momento en el que se administran las hormonas de una manera extremadamente precisa (y, por tanto, es extremadamente difícil de determinar de manera exacta), con el fin de tener una inducción satisfactoria, y para no aumentar más el riesgo de tener diversos lechones nacidos muertos.
- 65 Por tanto, es evidente de que la inducción hormonal del alumbramiento no pueda considerarse una solución

aceptable de los problemas tal como se ejemplificó anteriormente.

Se ha descrito un intento de resolver los inconvenientes anteriores en la solicitud de patente francesa FR 2 582 933, que da a conocer un dispositivo automático remoto que señala el inicio de un nacimiento incluyendo un sensor electromagnético aplicado a un labio de la vulva de un animal hembra y un sensor convencional aplicado al otro labio, un transmisor de radiofrecuencias conectado por cables a dichos sensores que pueden transmitir señales a un receptor. Sin embargo, tal dispositivo hace posible detectar sólo el inicio del alumbramiento, puesto que los sensores son tales que detectan el inicio de la separación de los labios de la vulva, que es una señal temprana de la expulsión. Por consiguiente, no hace posible tener una monitorización continua durante toda la fase de alumbramiento, y, por tanto, detectar si podrían surgir problemas después de la primera fase.

La patente estadounidense 4.232.686 da a conocer un aparato de detección remota de inicio de alumbramiento dotado de un radiotransmisor, un suministro de potencia adecuado para unirse a los animales hembra, y un conjunto de transmisión de señales rompible aplicado con adhesivos a ambos lados del orificio vaginal del animal. Incluso en este caso, el aparato sólo puede detectar el inicio del alumbramiento, es decir la separación de los labios vaginales antes de la expulsión, puesto que una vez que el conjunto se rompe ya no es posible monitorizar situaciones adicionales tales como, por ejemplo, un segundo alumbramiento en animales múltiparos o la expulsión no completa del animal que nace.

## Sumario de la invención

El objetivo de la presente invención es, por tanto, proporcionar un aparato y un procedimiento para monitorizar un mamífero en gestación haciendo posible dotar al operador de datos y/o señales útiles para evaluar de manera objetiva y fiable el riesgo de que la cría nazca muerta en la fase de alumbramiento.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato y un procedimiento que también puedan funcionar de una manera al menos parcialmente independientes de los operadores, sin requerir así su supervisión continua.

Un objetivo auxiliar de la presente invención es proporcionar un aparato y un procedimiento que también hace posible señalar cualquier complicación posible que pueda producirse durante el alumbramiento del mamífero.

Estos y otros objetivos se consiguen sustancialmente por el aparato y el procedimiento descritos en las reivindicaciones adjuntas.

## Breve descripción de las figuras

Las características y ventajas adicionales se harán más evidentes a partir de la descripción detallada de una realización preferida pero no excluyente de la invención.

Esta descripción se proporciona con referencia las figuras adjuntas, teniendo las mismas un propósito meramente ilustrativo y, por tanto, no limitativo, en las que:

- la figura 1 ilustra un diagrama de bloques del aparato según la invención;

- la figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo que forma parte del aparato de la figura 1;

- la figura 3 ilustra una realización del dispositivo de la figura 2.

## Descripción detallada de la invención

Con referencia a las figuras adjuntas, el número de referencia 1 indica generalmente un aparato para monitorizar un mamífero en gestación según la presente invención.

El aparato 1 puede aplicarse en el campo de crianza, en particular en la crianza de cerdos, ganado, búfalos y animales similares. El aparato 1 también puede emplearse en cualquier otra especie de mamíferos, preferiblemente mamíferos para crianza.

El aparato 1 incluye, en primer lugar, un dispositivo 10 (figuras 1-3), predispuesto para monitorizar un mamífero en gestación.

El dispositivo 10 está unido a un respectivo mamífero en gestación, para permitir determinar, tal como se hará más evidente a continuación en el presente documento, el momento de la expulsión de una o más crías que nacen.

El dispositivo 10 incluye, de hecho, un sensor 11 para detectar un estado de parto del mamífero.

Este estado de parto puede determinarse, por ejemplo, mediante el paso de una cría a través de la abertura vaginal

del mamífero.

Además o como alternativa, el estado de parto puede determinarse mediante una separación recíproca, más allá de un umbral preestablecido, de los labios vaginales del mamífero. El umbral preestablecido puede ser; por ejemplo, un umbral de reposo (por ejemplo, 2 cm), más allá del cual existe un cambio de estado de la medición que comienza a estar a una frecuencia muy alta (por ejemplo, 10 mediciones por segundo). Además, la medición puede ser preferiblemente una de distancia/tiempo y no sólo distancia, tal como se explicará mejor a continuación en el presente documento, para reducir también las señales "positivas falsas".

Preferiblemente, el sensor 11 puede asociarse con uno o más de los labios 18, 19 vaginales del mamífero para detectar el estado de parto mencionado anteriormente.

El dispositivo 10 también incluye un circuito 15 de transmisión, operativamente conectado al sensor 11, para generar y transmitir una señal 100 de notificación basándose en la detección del mismo sensor 11.

En particular, tal como se hará más evidente a continuación en el presente documento, la señal 100 de notificación se genera cuando el sensor 11 detecta un estado de parto en el mamífero que se monitoriza.

El sensor 11 puede detectar un paso, a través de la abertura vaginal del mamífero, de una cría que nace.

Además o como alternativa, el sensor 11 puede detectar una separación recíproca de los labios 18, 19 vaginales del mamífero más allá de un umbral preestablecido.

Basándose en el estado del mamífero que se monitoriza, el sensor 11 puede dirigirse de un primer a un segundo estado operativo.

En el primer estado operativo, el sensor 1 no detecta ningún estado de parto del mamífero, y, por tanto, no permite que se suministre potencia al circuito 15 de transmisión; por tanto, no se genera ni se transmite la señal 100 de notificación.

En el segundo estado operativo, el sensor 11 detecta un estado de parto del mamífero monitorizado, y, por tanto, permite el suministro de potencia al circuito 15 de transmisión, de modo que pueda generarse y transmitirse la señal 100 de notificación.

A la luz de lo anterior, es evidente que el sensor 11 está en el primer estado operativo cuando ninguna cría que va a nacer está atravesando la abertura vaginal del mamífero, y/o cuando los labios 18, 19 vaginales del mismo mamífero no se separan más allá del umbral preestablecido.

Por otro lado, el sensor 11 está en el segundo estado operativo cuando al menos una cría está pasando a través de la abertura vaginal del mamífero, y/o cuando los labios 18, 19 vaginales del mismo mamífero se separan más allá del umbral preestablecido.

Debe observarse que, debido a la conexión física y funcional entre el sensor 11 y el circuito 15 de transmisión, este último puede disponerse previamente para generar una señal 100 de notificación para cada animal que nace (es decir, independientemente de si el sensor 11 detecta el paso de cada cría a través de la abertura vaginal del mamífero o detecta la separación de los labios 18, 19 vaginales).

Además, la señal de notificación generada puede ser ventajosamente una señal modulada o variable y continua. En otras palabras, la señal emitida por el sensor y enviada a una unidad de procesamiento adecuada, tal como se explicará mejor a continuación en el presente documento, no es del tipo encendido-apagado sino que es una señal continua que alcanza dicha unidad durante un lapso de tiempo preestablecido con características variables que dependen del transcurso de la fase de alumbramiento, partiendo de la separación de los labios vaginales más allá de un valor que indica un estado normal, atravesando todo el transcurso de dicha separación y la expulsión de la cría y continuando hasta que los labios vaginales vuelvan a un estado, según pueda ser el caso, que sea normal o preparatorio para un alumbramiento posterior.

Como alternativa, dichas señales de notificación pueden generarse y enviarse a intervalos de tiempo más largos o más cortos y con características variables que son indicativas del estado de alumbramiento, tal como se explicó anteriormente.

Preferiblemente, el sensor 11 incluye un elemento 12 de generación que genera un campo C electromagnético y/o una radiación R, y un elemento 13 de detección que es sensible a dicho campo C electromagnético y/o a dicha radiación R.

Debe observarse que, en el presente contexto y en la reivindicación posterior, se toma el término "campo electromagnético" para incluir campos magnéticos estáticos, campos eléctricos estáticos, campos electromagnéticos

en los que tanto el vector de campo eléctrico como el vector de campo magnético no son constantes en el tiempo.

El término “radiación” incluye cualquier emisión que puede propagarse en el aire, tal como por ejemplo radiación óptica, acústica y electromagnética.

En particular, la radiación R es una radiación que no puede propagarse a través del cuerpo de los animales que nacen, o que; sin embargo, se propaga a través de tales cuerpos en un grado significativamente menor del que se propaga a través del aire.

Preferiblemente, los elementos 12 de generación están asociados a un primer labio 18 vaginal en el mamífero, mientras que el elemento 13 de detección puede estar asociado a un segundo labio 19 vaginal del mismo mamífero (figura 2).

Más particularmente, el elemento 12 de generación y el elemento 13 de detección se montan en los respectivos labios 18, 19 por medio de una técnica de “perforación”.

Esto significa que, en la realización preferida, en cada labio 18, 19 vaginal se inserta un vástago 16a, 16b delgado, que tiene preferiblemente una forma cilíndrica con un diámetro de entre 1 mm y 2 mm; a cada extremo del vástago se sujeta una respectiva cabeza de cierre (no mostrada), de modo que el mismo vástago no pueda extraerse del labio en el que está insertado.

Por tanto, cada uno de los elementos 12, 13 está enganchado preferiblemente en el labio 18, 19 vaginal correspondiente a través de un respectivo vástago 16a, 16b.

En particular, se ha encontrado que el uso de la técnica de “perforación” hace posible obtener una sujeción óptima de los elementos 12 y 13. De hecho, según las técnicas convencionales, el uso de pegamentos dermocompatibles tales como aquéllos con una base de cianoacrilato se someten a cristalización y pierden sus propiedades elásticas y adhesivas cuando entran en contacto con la humedad en general, y, en particular, con la orina y líquidos fetales. El resultado es que dichos elementos se separan rápidamente, y, por tanto, anulan la monitorización. De manera similar, se ha encontrado que el uso de elementos de sujeción no puede garantizar tampoco una sujeción segura de los elementos, debido a la relajación de los tejidos. De hecho, los elementos de sujeción se aplican a la membrana mucosa de los labios vaginales que, después de la relajación provocada por el estado natural del animal debido al efecto de las hormonas preparatorias de alumbramiento y/o al efecto de fricciones provocadas por el propio animal debido a la incomodidad y picor provocados por los elementos de sujeción, se separan muy fácilmente.

Por el contrario, se probó el sistema de “perforación” y se encontró que representa el sistema más ventajoso tanto para la función de unión como para la incomodidad muy limitada provocada al animal.

Preferiblemente, el elemento 12 de generación y el elemento 13 de detección se unen a los respectivos labios 18, 19 para que se orienten enfrentados entre sí, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 2.

En particular, los elementos 12, 13 están montados en contacto con las superficies de intervalo de los respectivos labios 18, 19, es decir, con las superficies de los labios 18, 19 en cualquier lado de la abertura vaginal del mamífero.

En la realización en la que el elemento 12 de generación y el elemento 13 receptor están montados en los respectivos labios 18, 19, el sensor 11 puede detectar el paso de la cría a través de la abertura vaginal del mamífero monitorizado, y/o la separación de los labios 18, 19.

En el primer caso, la cría que va a nacer, inmediatamente antes de que se expulse, está al menos parcialmente interpuesta entre el elemento 12 de generación y el elemento 13 de detección, e impide que este último detecte el campo C electromagnético y/o la radiación R.

En esta situación, el sensor 11 se mueve al mismo estado operativo y permite la generación de la señal 100 de notificación.

En el segundo caso, debe observarse que el momento en el que la cría está lista para expulsarse, los labios 18, 19 vaginales del animal madre experimentan una separación recíproca para permitir que la cría salga completamente.

Cuando tal separación excede un umbral preestablecido, lo que puede definirse como un valor, por ejemplo, de entre 5 y 20 cm, y en particular de entre 7 y 9 cm en el caso de un lechón, el elemento 13 de recepción ya no puede detectar el campo C y/o la radiación R generados por el elemento 12 de generación, y el sensor 11 conmuta al segundo estado operativo.

Por otro lado, cuando el alumbramiento no es todavía inminente, la distancia D entre los labios 18, 19 es normalmente menor que 2 cm (y, en efecto, sustancialmente nula), y el sensor 11 permanece en el primer estado operativo.

Como alternativa, el elemento 11 de detección y el elemento 13 de recepción pueden funcionar en condiciones continuas tal como se explicó anteriormente.

- 5 Como alternativa, tanto el elemento 12 de generación como el elemento 13 de recepción pueden estar unidos al mismo labio 18, 19 vaginal (figura 3).

10 En particular, el elemento 12 de generación y el elemento 13 de recepción pueden estar montados en el mismo labio 18, 19 vaginal, preferiblemente a través de una técnica de "perforación" que es en todo efecto similar a la descrita anteriormente.

15 En mayor detalle, el elemento 12 de generación y los elementos 13 de detección se sujetan a una superficie interna de un mismo labio 18, 19 vaginal, es decir, a la superficie del labio 18, 19 orientándose hacia la abertura vaginal del mamífero, para permitir monitorizar lo que está sucediendo alrededor de esa abertura. Una ventaja adicional sobre el pegamento procede del hecho de que la aplicación de intervalos limita la posibilidad de que los sensores se separen como resultado de una fricción accidental o que el animal se tumbe.

20 El elemento 12 de generación y el elemento 13 de recepción pueden estar sujetos por separado al labio 18, 19 vaginal, o pueden estar enganchados en el mismo soporte 13a, y, por tanto, conectados al labio 18, 19 vaginal a través de un único elemento de conexión, proporcionado por ejemplo, por un vástago 16c.

25 En esta configuración, cuando la cría pasa a través de la abertura vaginal del mamífero monitorizado, el campo C y/o la radiación R emitidos por los elementos 12 de generación se reflejan al menos en parte por el cuerpo de la cría, y, por tanto, pueden detectarse por el elemento 13 de detección; por consiguiente, el sensor 11 conmuta al segundo estado operativo para permitir la generación de la señal 100 de notificación.

30 Por otro lado, cuando no hay ningún alumbramiento inminente y no se refleja la emisión del elemento 12 de generación, el elemento 13 de detección no detecta sustancialmente nada y el sensor 11 permanece en el primer estado operativo.

Debe observarse que en la figura 3, el elemento 12 de generación y el elemento 13 de detección están montados en el mismo labio 18, es evidente que ambos pueden estar montados, de una manera totalmente similar, en el segundo labio 19.

35 Preferiblemente, el elemento 12 de generación puede incluir una pluralidad de partes, orientadas de diferentes maneras entre sí. De esta manera, es posible obtener diferentes direcciones de generación del campo C electromagnético, para permitir todavía una interacción correcta y fiable entre el elemento 12 de generación y el elemento 13 de detección.

40 Preferiblemente, el elemento 13 de detección puede incluir una pluralidad de partes, orientadas entre sí de diferentes maneras. De esta manera, es posible obtener diferentes direcciones de detección del campo C electromagnético, para permitir todavía una interacción correcta y fiable entre el elemento 12 de generación y el elemento 13 de detección.

45 De hecho, debe observarse que, debido a los movimientos del animal que está a punto de dar a luz (o que de hecho está pariendo) y debido a la relajación natural de los tejidos de la vulva, el posicionamiento recíproco del elemento 12 de generación y del elemento 13 de detección no es siempre fijo; gracias al dispositivo de la técnica descrita anteriormente, por tanto, también es posible tratar con este último problema.

50 En particular, en el caso en el que el elemento 12 de generación está dispuesto previamente para la generación de un campo magnético (como en los diversos ejemplos proporcionados más adelante en el presente documento), el elemento de generación está diseñado para incluir al menos dos imanes permanentes, orientados de manera perpendicular uno con respecto al otro.

55 El sensor 11 puede ser un sensor de Hall; en este caso, el elemento 12 de generación es un imán o un elemento similar adecuado para generar un campo magnético, mientras que el elemento 13 de detección puede ser una placa de material metálico o semiconductor, con una corriente predeterminada creada para fluir a través del mismo aplicando una determinada tensión a sus extremos. Mientras que el sensor 11 esté en el primer estado operativo, la placa está sumergida en el campo magnético generado por el elemento 12, y las cargas eléctricas en el mismo se distribuyen por consiguiente en una dirección perpendicular a la dirección de flujo de dicha corriente. En el momento en el que el sensor 11 está en el segundo estado operativo, la influencia del campo generado por el elemento 12 en la placa es insignificante, y la distribución de la carga dentro en el mismo se hace sustancialmente uniforme (al menos en la dirección perpendicular a la dirección de flujo de la corriente). El alcance de medición de un sensor de Hall alcanza 4-5 cm.

60 Los dos tipos diferentes de distribución de carga se usan, por tanto, para activar de manera selectiva el suministro al

circuito 15 de transmisión.

El sensor 11 puede ser un sensor magnetorresistivo. En este caso, el elemento 12 de generación genera un campo magnético, mientras que el elemento 13 de detección tiene una resistencia eléctrica que varía basándose en el campo magnético en el que se sumerge el elemento 13 de detección. Por tanto, cuando el sensor 11 está en el primer estado operativo, el elemento 13 de detección y el conjunto de circuitos conectados al mismo se dimensionarán de modo que no se suministre potencia al circuito 15 de transmisión, mientras que cuando el sensor 11 está en el segundo estado operativo, la resistencia del elemento 13 de detección será tal que se suministrará adecuadamente el circuito 15 de transmisión y se generará la señal 100 de notificación. El alcance de medición, a diferencia del sensor de Hall mencionado anteriormente, alcanza hasta 10-13 cm. En este alcance, la medición es continua.

El sensor 11 puede ser un sensor de Reed. En este caso, el elemento 12 de generación genera un campo magnético, mientras que el elemento 13 de detección incluye un par de láminas delgadas una cerca de otra y de manera preferible sustancialmente paralelas. Cuando las dos láminas se sumergen en el campo generado por el elemento 12 de generación (primer estado operativo), permanecen en contacto entre sí en virtud de la atracción magnética que se desarrolla entre las láminas y que supera su resistencia a la deformación. Cuando el sensor 11 está en el segundo estado operativo, las láminas se separan una de otra y, como resultado de este estado del circuito, se suministra potencia al circuito 15 de transmisión.

Es evidente de que los tipos de sensores especificados anteriormente se han indicado meramente a modo de ejemplo; dependiendo de los requisitos, pueden usarse otros tipos de sensores, siempre que puedan llevar a cabo la función de detección descrita anteriormente.

Por ejemplo, pueden usarse generadores y detectores de radiación óptica, acústica, electromagnética, electromecánica y otras, siempre que puedan distinguir correctamente la condición de alumbramiento del mamífero que se monitoriza.

Preferiblemente, los sensores usados son de tipo magnetorresistivo. Debe recordarse que, de hecho, un sensor magnetorresistivo se basa en la tecnología GMR (magnetorresistor gigante), considerablemente más sensible que los sensores de Hall de los sensores de Reed, como aquéllos adoptados por la técnica conocida indicada en la parte introductoria de la presente descripción. Por ejemplo, tales sensores hacen posible medir variaciones en el campo electromagnético en tres ejes cartesianos para monitorizar perfectamente los movimientos de los labios de la vulva y, por tanto, para discriminar con precisión cualquier señal falsa positiva, es decir, alumbramiento previo frente a alumbramiento real, o para detectar y adaptar la desalineación del imán del sensor debido a la relajación natural de los tejidos. Además, es posible hacer variar la característica de la señal que el sensor envía a la unidad de procesamiento, tal como se explicó previamente y con todas las ventajas ya indicadas.

Más preferiblemente, los sensores magnetorresistivos son sensores de posición o proximidad que pueden detectar la distancia entre dos puntos, en este caso entre el elemento 12 de generación y el elemento 13 de detección, posicionado cada en un labio de la vulva. La detección tiene lugar de manera continua; en otras palabras, los sensores de posición envían constantemente una señal cuya característica varía basándose en la distancia entre los labios. Alternativamente, la detección sucede a intervalos regulares para cubrir todo el lapso de tiempo desde el inicio de la separación de los labios a su cierre posterior después de la expulsión.

En el caso en el que el elemento 12 de generación incluye una pluralidad de partes de generación o dispositivos de generación individuales (como por ejemplo una pluralidad de imanes), se dispone ventajosamente que el propio elemento 12 de generación se dote de un alojamiento, en el que se posicionan adecuadamente dichas partes o dispositivos.

Preferiblemente, el circuito 15 de transmisión está dotado de una antena 15a, de modo que la señal 100 de notificación pueda transmitirse mediante una tecnología de radiofrecuencia.

Debe observarse que, en una realización, la señal 100 de notificación puede enviarse directamente a un operador, quien a su vez está dotado de un dispositivo 30 de radiofrecuencia para recibir la misma señal 100 de notificación.

Además o como alternativa, la señal 100 de notificación puede enviarse a una unidad de procesamiento, lo que se describirá mejor a continuación.

El aparato 1, de hecho, puede incluir una unidad 20 de procesamiento conectada operativamente al dispositivo 10 para recibir al menos la señal 100 de notificación, preferiblemente a través de una antena 21, y para generar una señal 110 de comunicación correspondiente para un operador.

De esta manera, es posible, por ejemplo, limitar los requisitos de hardware/software del dispositivo, que puede estar dispuesto previamente para comunicarse sólo con la unidad 20 de procesamiento. Esta unidad, a su vez, contactará a uno o más operadores, es decir, los dispositivos 30 de radiofrecuencia de los que dichos operadores están

dotados, según procedimientos adecuados, de modo que el alumbramiento pueda mantenerse bajo control.

Para generar la señal de comunicación 110 basándose en la señal 100 de notificación, la unidad 20 de procesamiento puede dotarse de un módulo 22 de operación.

Ventajosamente, la unidad 20 de procesamiento puede incluir un bloque 25 de conteo para contar el número de crías nacidas del mamífero al que está conectado el dispositivo 10.

Esta información puede almacenarse entonces, por ejemplo, para propósitos de gestión en relación con la organización de toda la granja de crianza.

Preferiblemente, el bloque 25 de conteo lleva a cabo su tarea basándose en las señales 100 de notificación recibidas; de hecho, tal como se mencionó anteriormente, preferiblemente el dispositivo 10 se dispone previamente para generar una señal 100 de notificación para cada cría que se expulsa por el mamífero parturiente.

Además, en la realización preferida, la unidad 20 de procesamiento incluye un bloque 26 de medición de tiempo para medir los intervalos de tiempo entre las señales 100 de notificación posteriores en animales múltiparos.

Esto significa que el bloque 26 de medición de tiempo lleva a cabo una medición del tiempo que transcurre entre la expulsión de una cría y la expulsión de la siguiente; de esta manera, es posible suministrar datos al operador, quien entonces puede analizarlos y detectar inmediatamente la aparición de problemas o complicaciones.

De hecho, en lo que concierne, por ejemplo, al puerco, pueden expulsarse hasta 12-14 lechones como promedio en cada alumbramiento, y el intervalo desde una expulsión hasta la siguiente es de 20-30 minutos como promedio; en el caso de una espera excesivamente larga entre una expulsión y la siguiente, puede ser que se produzcan complicaciones, lo que se reconocería casi inmediatamente y permitiría que un operador adoptara una acción inmediata.

Para este propósito, la unidad 20 de procesamiento puede estar dotada de un módulo 27 de alarma, asociado operativamente con el bloque 26 de medición de tiempo para generar una señal 120 de alarma, si un intervalo entre dos alumbramientos resultara ser más largo que un umbral predefinido.

A la luz de lo anterior, es evidente de que el aparato 1 puede incluir una pluralidad de dispositivos 10, cada uno montado en un respectivo mamífero que espera dar a luz, de modo que puedan monitorizarse adecuadamente diversos animales.

Cada dispositivo 10 puede estar dispuesto previamente para transmitir su propia señal 100 de notificación a la unidad 20 de procesamiento, lo que luego maneja la diferente información recibida.

En particular, la unidad 20 de procesamiento puede incluir un ordenador tal como un ordenador personal, un monitor de interfaz y antenas para una conexión por radiofrecuencia con los sensores mencionados anteriormente. El ordenador estará dotado de un software adecuado para ejecutarse en un hardware apropiado de tipo comercial. El hardware podrá recibir las señales enviadas por dichos sensores y convertirlas en datos que se procesarán por el software.

Ventajosamente, el procesamiento de dichos datos por el software incluye la comparación con datos almacenados en una unidad de memoria presente en dicho hardware con el fin de verificar cualquier coincidencia o falta de coincidencia y el grado de desviación desde dichos datos almacenados indicativos de un estado de normalidad del animal parturiente, una condición de alumbramiento previo, un inicio de alumbramiento, diversos estados de progreso del proceso de nacimiento, y un estado de finalización del alumbramiento. Si las señales detectadas dan como resultado datos que se desvían de valores de referencia memorizados predefinidos, el software podrá dirigir el sistema para emitir una señal de alarma visible a través de la interfaz mencionada anteriormente y/o una señal audible para el operador.

Preferiblemente, tal como se explicó previamente, los datos mencionados anteriormente representativos del estado del animal parturiente incluyen datos indicativos de la distancia o separación de los labios vaginales partiendo de un valor que identifica la situación normal en la que los labios todavía están sustancialmente en contacto entre sí y procediendo luego a valores que representan una secuencia de mediciones de distancias crecientes, hasta un valor que, en comparación con los valores memorizados de referencia, es indicativo de la expulsión de la cría que nace. Además, el software también comparará la fecha procesada por las señales con aquéllas memorizadas con respecto a la fase de postexpulsión con el fin de verificar que el animal vuelva a condiciones normales y, según pueda ser el caso, si está preparándose correctamente y sin complicaciones para el siguiente alumbramiento. Este último procesamiento tendrá lugar, entonces, registrando y comparando mediciones de dicha distancia entre los labios en una tendencia decreciente en vez de creciente.

Más preferiblemente, el software también podrá procesar, simultáneamente con dichas señales de posicionamiento



o distancia, las señales de notificación detectadas por dichos bloques de conteo y de medición de tiempo para controlar y comparar también el número con los datos almacenados, y, por tanto, para realizar un conteo, y los intervalos de tiempo de la duración de un alumbramiento y/o la duración entre un alumbramiento y el siguiente. La comparación con los datos de referencia almacenados, como antes, hace posible tener un control incluso más adecuado de la situación global del animal y de la cría que nace para dotar al operador de una idea de la situación tan completa como sea posible y que sea remotamente disponible, para evitar estresar al animal y, como se mencionó, permitir una acción inmediata en caso de problemas. De hecho, incluso en este caso, si los datos detectados se desvían mediante valores predefinidos de los datos de referencia memorizados normales, el software hará que el hardware emita la señal de alarma mencionada anteriormente, que podría ser de naturaleza diferente, tal como por ejemplo un mensaje visual y/o acústico, y/o electrónico.

Para permitir una identificación correcta de los dispositivos 10 individuales, y, por tanto, de los animales de los que se originan las señales 100 de notificación, cada dispositivo 10 puede estar asociado con un código de identificación unívoco, lo que lo distingue de los otros dispositivos 10.

La señal 100 de notificación contiene preferiblemente el código de identificación del dispositivo 10 que lo generó, para permitir que la unidad 20 de procesamiento reconozca el origen de la propia señal 100 de notificación, y permitir una gestión apropiada de la información incluso en el caso en el que diversos animales den a luz durante al menos intervalos de tiempo parcialmente superpuestos.

Entonces, puede dotarse la unidad 20 de procesamiento de un cuadro adecuado, en el que están disponibles los diversos datos relativos a los dispositivos 10 y a los animales asociados con los mismos.

Preferiblemente, la unidad 20 de procesamiento no está ubicada en el mismo lugar en el que están instalados los dispositivos 10, es decir, dentro de la estructura en la que se mantienen normalmente los animales.

La unidad 20 de procesamiento puede estar, por tanto, posicionada ventajosamente a varias decenas de metros, en un lugar protegido de la suciedad, el polvo, etc., que están considerablemente presentes donde se agrupan los animales.

En este contexto, una ventaja particular es la conectividad de radiofrecuencia mencionada anteriormente entre los dispositivos 10 y la unidad 20 de procesamiento que permite la transmisión de la señal 100 de notificación sin la necesidad de conexiones por cable.

Debe observarse que los diversos bloques funcionales descritos anteriormente con referencia a la unidad 20 de procesamiento no se realizan necesariamente como módulos de hardware físicamente distintos entre sí; en efecto, tales bloques pueden formarse a través de un simple ordenador, tal como por ejemplo, un PC convencional o un ordenador similar, programado adecuadamente para realizar las diversas funciones indicadas.

La invención consigue ventajas importantes:

En primer lugar, el aparato y el procedimiento según la invención son extremadamente precisos y fiables.

Además, el aparato y el procedimiento que forman el objeto de la presente invención también pueden funcionar correctamente de una manera al menos parcialmente independiente de los operadores encargados, por tanto sin requerir ninguna supervisión continua de los mismos operadores.

Otra ventaja se encuentra en el hecho de que el aparato y el procedimiento según la invención también pueden proporcionar indicaciones de cualquier complicación que pueda producirse en el transcurso del proceso de alumbramiento del mamífero.

# REIVINDICACIONES

1. Aparato para monitorizar un mamífero en gestación, que incluye:

- al menos un dispositivo para detectar un cambio de estado de una condición y para generar y transmitir una señal representativa de dicho cambio, que incluye a su vez un sensor (11) asociado de manera operativa con un mamífero para detectar una condición de alumbramiento de dicho mamífero y un circuito (15) de transmisión asociado de manera operativa con dicho sensor (11) para generar y transmitir una señal (100) de notificación basándose en la detección de dicho sensor (11);

- una unidad (20) de procesamiento asociada de manera operativa con dicho dispositivo (10) para recibir dicha señal (100) de notificación y generar una señal (110) de comunicación correspondiente para un operador,

en el que dicho sensor (11) está adaptado para generar y transmitir la señal (100) de notificación en modo continuo o a intervalos preestablecidos en toda la duración del alumbramiento para permitir que el operador monitorice de manera continua/constante el estado de alumbramiento, estando dicho sensor (11) dispuesto previamente para detectar un paso, a través de la abertura vaginal de dicho mamífero, de una cría que nace o una separación recíproca de los labios (18, 19) vaginales de dicho mamífero más allá de un umbral preestablecido, caracterizado porque una señal de notificación relativa a dicha detección del paso de una cría a través de la abertura vaginal y/o la separación recíproca de los labios (18, 19) vaginales se emite de manera continua o a intervalos de tiempo preestablecidos durante todo el paso y/o la separación con características variables indicativas de estados diferentes de dicho paso o separación.

2. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha unidad (20) de procesamiento incluye un bloque (25) de conteo para contar el número de crías nacidas de dicho mamífero y/o un bloque (26) de medición de tiempo para medir los intervalos de tiempo entre las señales (100) de notificación posteriores y/o un módulo (27) de alarma asociado de manera operativa con dicho bloque (26) de medición temporal para generar una señal (120) de alarma en el caso en el que la duración de uno o más de dichos intervalos excede un umbral predefinido.

3. Aparato según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicho sensor (11) de dicho dispositivo puede estar conectado a uno o más labios (18, 19) vaginales de dicho mamífero, preferiblemente, por medio de una técnica de "perforación".

4. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho sensor (11) funciona, basándose en dicha detección, en un primer estado operativo, en el que no se permite que fluya potencia a dicho circuito (15) de transmisión, y un segundo estado operativo en el que se permite un suministro de potencia a dicho circuito (15) de transmisión y hay una generación consiguiente de dicha señal (100) de notificación.

5. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho sensor (11) está en el primer estado operativo cuando no hay ninguna cría que va a nacer atravesando la abertura vaginal de dicho mamífero y está en el segundo estado operativo cuando al menos una cría que va a nacer pasa al menos parcialmente a través de la abertura vaginal de dicho mamífero o dicho sensor (11) está en el primer estado operativo cuando dichos labios (18, 19) vaginales no se separan recíprocamente más allá de dicho umbral preestablecido y dicho sensor (11) está en el segundo estado operativo cuando dichos labios (18, 19) vaginales se separan recíprocamente más allá de dicho umbral preestablecido.

6. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho sensor (11) incluye:

- un elemento (12) que genera un campo (C) electromagnético y/o una radiación (R);

- un elemento (13) de detección sensible a dicho campo (C) electromagnético y/o a dicha radiación (R).

7. Aparato según la reivindicación 6, en el que dicho elemento (12) de generación y dicho elemento (13) de detección pueden estar asociados al mismo labio o a labios (18, 19) vaginales diferentes de dicho mamífero.

8. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho sensor (11) se elige del grupo que incluye sensores de Hall, sensores magnetorresistivos, sensores de Reed y sensores ópticos que pueden medir variaciones en el campo electromagnético en tres ejes cartesianos.

9. Procedimiento para monitorizar un mamífero en gestación que incluye las siguientes fases:

- una fase de detección para detectar una condición de alumbramiento de dicho mamífero a través de un

- sensor (11) según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 11 que puede asociarse con uno o más labios (18, 19) vaginales de dicho mamífero y configurado para monitorizar la evolución del alumbramiento;
- 5                   - una fase de generación y transmisión de una señal (100) de notificación basándose en dicha detección a través de un circuito (15) de transmisión conectado a dicho sensor (11);
- una fase de recepción y procesamiento de dicha señal de notificación en un valor numérico representativo de la condición de alumbramiento;
- 10                  - una fase de comparación de dicho valor numérico con al menos un valor numérico de referencia;
- una fase de generación de una señal de comunicación cuando dicha comparación detecta una desviación predefinida del valor de referencia;
- 15                  - dicha generación y transmisión de la señal (100) de notificación tienen lugar de manera continua o a intervalos de tiempo preestablecidos durante todo el paso y/o toda la separación con características variables indicativas de estados diferentes de dicho paso o separación.
- 20    10.       Procedimiento según la reivindicación 9, en el que dicha fase de detección incluye las subfases de:
- permitir la generación y transmisión de dichas señales (100) de notificación cuando la fase de detección detecta un paso, a través de la abertura vaginal de dicho mamífero, de una cría que está a punto de nacer;
- 25                  - no permitir la generación y transmisión de dicha señal (100) de notificación cuando en la fase de detección no se detecta ningún paso de una cría que está a punto de nacer a través de la abertura vaginal de dicho mamífero.
- 30    11.       Procedimiento según la reivindicación 9, en el que dicha fase de detección incluye las subfases de:
- permitir la generación y transmisión de dicha señal (100) de notificación cuando durante la fase de detección se detecta que dichos labios (18, 19) vaginales se separan recíprocamente más allá de dicho umbral preestablecido;
- 35                  - no permitir la generación y transmisión de la señal (100) de notificación cuando en la fase de detección se detecta que dichos labios (18, 19) no se separan recíprocamente más allá de dicho umbral preestablecido.
- 40    12.       Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que dicha fase de recibir y procesar dicha señal de notificación en un valor numérico representativo de la condición de alumbramiento incluye el procesamiento de datos indicativos de la distancia o posicionamiento de la cría entre los labios vaginales partiendo de un valor que identifica la situación normal en la que los labios todavía están sustancialmente en contacto entre sí para pasar entonces a valores que representan una secuencia de mediciones de distancias cada vez más grandes hasta un valor que en comparación con los valores de referencia es indicativo de la expulsión de la cría que nace.
- 45                  13.       Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que incluye además una fase de conteo y/o medición de tiempo de la expulsión de la cría que nace.
- 50                  14.       Procedimiento según la reivindicación 13, que incluye además una fase de comparación de dichos datos obtenidos con la fase de conteo y/o medición de tiempo con datos de referencia correspondientes.
- 55                  15.       Procedimiento según la reivindicación 14, que incluye además una fase de generación de una señal de comunicación si los datos detectados en la fase de comparación se desvían de los valores de referencia predefinidos.

