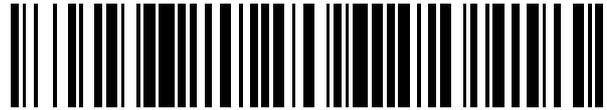


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 565**

51 Int. Cl.:

A01K 11/00 (2006.01)

A01K 29/00 (2006.01)

G08B 13/14 (2006.01)

G08B 13/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2014 E 14382330 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2992757**

54 Título: **Procedimiento y sistema de monitorización y detección de ataques a animales salvajes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.07.2017

73 Titular/es:

**FRACTALIA REMOTE SYSTEMS, S.L. (100.0%)
C/ Gobelas, 13, 1 planta
28023 Madrid, ES**

72 Inventor/es:

**FERNÁNDEZ RIBA, ALEJANDRO;
DE PRAT, JOSÉ LUIS y
IBORRA RUANO, VÍCTOR**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 621 565 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

Procedimiento y sistema de monitorización y detección de ataques a animales salvajes

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de la protección de animales y, más concretamente, a un procedimiento y sistema para la detección de ataques a animales, especialmente ataques de cazadores furtivos a animales salvajes para extraer partes de su cuerpo.

Antecedentes de la invención

10 El ataque de cazadores furtivos a animales salvajes, pese a ser una práctica ilegal y duramente castigada, se produce frecuentemente en distintas partes del mundo. Es especialmente frecuente el ataque a animales salvajes para despiezarlos y extraer partes de su cuerpo que son especialmente valiosas. Por ejemplo, los cuernos del rinoceronte, los colmillos de elefantes, las cabezas o dientes de león, la cabeza o las extremidades de gorila y otras partes del cuerpo de ciertos animales son ampliamente demandadas en ciertos países (especialmente el este de Asia) y alcanzan precios muy elevados en el mercado ilegal. Así, el tráfico de cuerno de rinoceronte actualmente mueve en torno a los 6.000 M€ al año, llegándose a pagar hasta 200k USD por un cuerno en su lugar de origen.

15 Por supuesto, aunque el objetivo de la caza del animal no sea su muerte, sino la extracción de alguna de sus partes, esta práctica provoca en la mayoría de los casos la muerte del animal, no porque muera durante el acto de extracción, sino porque quedan gravemente heridos y no son localizados y atendidos en un largo periodo de tiempo. Esto es especialmente grave, dado que se trata de animales salvajes, en muchos casos, en peligro de extinción.

20 En los últimos años la caza del rinoceronte ha aumentado de forma drástica, especialmente en Sudáfrica, el hogar del 75% de la población mundial de rinocerontes. La matanza está siendo orquestada por bandas organizadas que trafican los cuernos en los mercados de China y del Sudeste Asiático. El año pasado 1.004 rinocerontes murieron en Sudáfrica por los cazadores furtivos, lo que es, sorprendentemente, 7.700 por ciento más que en 2007, cuando fueron atacados 13 rinocerontes. Por desgracia, la tasa de caza furtiva de este año muestra hasta ahora que no da ninguna señal de disminuir. De hecho, aunque el número de rinocerontes en África ronda ahora los 25.000 especímenes, si la caza furtiva sigue al ritmo actual, los rinocerontes en estado salvaje desaparecerán en unos 15 años. Algo semejante sucede con los elefantes, ya que se estima que un elefante es atacado por cazadores furtivos cada 15 minutos en África.

Dadas las dimensiones del problema, se han implantado distintas soluciones para tratar de erradicar esta práctica, como por ejemplo:

- 30 • Equipos de respuesta militarizados que están disponibles en casi todas las zonas de África donde están amenazados dichos animales
- Drones (también llamados UAS, sistemas de aeronaves sin tripulantes) dotados de una cámara de captura de imágenes para vigilar el espacio o recinto de las reservas naturales.
- Envenenamiento del cuerno del rinoceronte, lo que teóricamente impide el posterior consumo humano.
- 35 • Collares del GPS para la localización de los animales

40 El documento US2013/285815 A1 divulga un sistema de rastreo de animales para monitorizar remotamente la ubicación de animales. El sistema incluye un dispositivo implantado, un sistema de posicionamiento global, una red, uno o más servidores remotos y al menos un dispositivo informático inalámbrico. El dispositivo implantado actúa como un receptor del GPS, calculando la posición del animal y transmitiendo luego los resultados al servidor remoto, donde son almacenados en una base de datos. Los propietarios pueden acceder remotamente a la base de datos mediante una aplicación de software instalada en un dispositivo informático inalámbrico. Los usuarios pueden seleccionar una gama de desplazamiento aceptable para el animal, una distancia aceptable entre el animal y otros animales rastreados, una falta de movimiento o cambios significativos en la temperatura corporal. Adicionalmente, el dispositivo implantado puede conectarse directamente con el dispositivo informático inalámbrico mediante una conexión de Bluetooth.

45 El documento DE102008006044 A1 divulga un dispositivo de monitorización fijado a, o integrado en, un objeto de un humano o un animal. El dispositivo de monitorización incluye un transceptor para transmitir inalámbricamente señales de excitación a un transpondedor y recibir inalámbricamente señales de respuesta desde el transpondedor. El dispositivo de monitorización incluye un dispositivo de alarma que está diseñado para disparar una alarma, por ejemplo, una alarma de vibración, cuando una señal de respuesta esperada no llega a ocurrir o muestra una potencia de señal por debajo de un valor prefijado de potencia de señal, a fin de señalar una pérdida del objeto a monitorizar.

55 El documento US2007/008155 A1 divulga un procedimiento para identificar una entidad, que comprende la colocación de una etiqueta interna dentro de la entidad y la colocación de una etiqueta externa en la proximidad de la entidad, en el que la etiqueta interna y la etiqueta externa están acopladas.

El documento DE202012010171 U1 divulga un dispositivo de monitorización de animales para un animal de granja, que comprende: -medios dispuestos en una primera unidad de detección de alojamiento, para colocar sobre o en el cuerpo de un animal doméstico, con un sensor para detectar un primer valor corporal del animal doméstico y un transmisor de corto alcance para la transmisión inalámbrica del primer valor corporal.

- 5 Sin embargo, estas soluciones no están logrando el objetivo deseado pues, como se ha podido apreciar en las cifras indicadas anteriormente, el número de rinocerontes muertos sigue aumentando. La técnica de envenenamiento se ha demostrado ineficaz como efecto disuasivo debido a que se ingiere en pequeñas cantidades y la vigilancia a partir de drones o los equipos de respuesta militarizada no logran detectar el ataque en un periodo corto de tiempo, ya que las extensiones de los parques o/y reservas naturales pueden tener dimensiones ingentes (por ejemplo, del tamaño de Portugal). Esta detección tardía hace que no se pueda capturar a los furtivos que han realizado el ataque ni que se pueda atender al animal herido a tiempo para que sobreviva. Por dicha razón, la rapidez en la detección y localización del ataque es crucial en estos escenarios. El uso de collares en los animales produce un rechazo en los visitantes de los parques (principal fuente de ingresos para su mantenimiento) al ser visibles a distancia, y además sólo permiten localizar el animal, pero no detectar casos de ataques al mismo.
- 10
- 15 Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema que permita detectar y localizar, en el menor tiempo y con la mayor exactitud posible, el ataque a un animal para extraerle alguna parte concreta de su cuerpo (por ejemplo, el cuerno del rinoceronte o los colmillos del elefante), para facilitar la captura de los traficantes y la atención del animal herido. Éstas y otras ventajas de la invención serán evidentes a la luz de la descripción detallada de la misma.

Breve descripción de la invención

- 20 El objetivo de la presente invención es el de desarrollar un procedimiento y sistema que permita localizar y alertar de ataques a animales. El sistema comprende dos tipos de dispositivos que serán implantados en el animal a monitorizar: un dispositivo (dispositivo de la pieza) que se introducirá en la parte del animal cuya extracción se quiere controlar (por ejemplo, el cuerno de rinoceronte o el colmillo de elefante) y otro dispositivo (dispositivo del cuerpo), insertado en el cuerpo del animal (por ejemplo, la joroba del rinoceronte o elefante, o en cualquier otra parte del cuerpo del animal). El dispositivo de la pieza enviará señales inalámbricas (de radiofrecuencia) al dispositivo del cuerpo; en función de la realización, estas señales pueden ser enviadas como respuesta a señales recibidas desde el dispositivo del cuerpo (conocidas también como señales de "interrogación") o pueden ser enviadas periódicamente por el dispositivo de la pieza de "motu proprio" es decir, sin necesidad de recibir previamente una señal de interrogación desde el dispositivo del cuerpo. Como se explicará más adelante, en una realización, cuando el dispositivo de la pieza no recibe señal desde el dispositivo del cuerpo (bien sea la señal de confirmación o bien sea una señal de interrogación) durante un cierto tiempo (lo que indicará que la pieza ha sido extraída), el dispositivo de la pieza emite señales con un periodo menor que el de muestreo o con una potencia mayor de la habitual, para facilitar su detección por las balizas terrestres. El dispositivo del cuerpo realizará la vigilancia de que el dispositivo de la pieza (y, por lo tanto, también la pieza en sí) se encuentre dentro de un radio determinado (por ejemplo, inferior a 2 metros; este radio se fijará en función de las dimensiones del animal). En caso de que el dispositivo del cuerpo no detecte al dispositivo de la pieza, emitirá una alarma mediante radio (por ejemplo, mediante comunicaciones de GSM/GPRS, UHF/VHF, satélite, WiFi o cualquier otra red de comunicación inalámbrica) a una unidad de control/alarma remota (donde normalmente habrá un servidor que recibirá y procesará dicha alarma). En esa misma alarma, o en un mensaje inmediatamente posterior, se incluirá la posición, normalmente obtenida con un dispositivo del GPS incluido en el dispositivo del cuerpo del animal.
- 25
- 30
- 35
- 40

La presente invención proporcionará, entre otras, las siguientes ventajas:

- Permitirá alertar a equipos de respuesta de manera casi inmediata cuando se produzca el ataque y separación de la pieza, informando de la localización del lugar donde el animal ha sido atacado. Es decir, los equipos de respuesta (militares, guardabosques, guardas forestales, drones...) van a ser alertados con información casi real, rápida y exacta, lo que permitirá que los furtivos sean atrapados en pleno ataque o muy poco tiempo después; además de poder atender al animal herido lo antes posible.
 - Estos dispositivos son pequeños, ocultos y discretos, con implantación mediante cirugía veterinaria, lo que permite su fácil implantación y ocultarlos a los furtivos; además de asegurar su durabilidad y que no se deterioren o pierdan con facilidad (como podría ocurrir si no se implantan en el cuerpo sino en un complemento que se coloca al animal, como un collar). Los dispositivos pueden ir encapsulados, por ejemplo, en silicona bio-compatible para su fácil implantación.
 - Además, su pequeño tamaño hará que no cambie la imagen externa de la fauna salvaje para los visitantes al parque natural, ya que los visitantes son la fuente de ingresos de los mismos y el hecho de que los animales lleven un dispositivo electrónico visible (por ejemplo, un collar del GPS) los ahuyentaría.
 - Los componentes del sistema son fáciles de usar y manejar, de baja complejidad y bajo coste, y mecánicamente robustos ya que el dispositivo debe soportar los hábitos de vida de los animales a monitorizar.
 - También el consumo de batería será lo más bajo y eficaz posible, por lo que la duración de la actividad de
- 55

los mismos, sin tener que cambiar las baterías, será la máxima posible (el cambio de batería supondrá capturar al animal e intervenirlos quirúrgicamente, por lo que es importante minimizar el número de cambios).

En un primer aspecto, la presente invención propone un procedimiento para la detección de ataques y monitorización de animales, donde el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- 5 - determinar si existe una situación de alarma en el animal, por medio de un primer dispositivo electrónico implantado en el cuerpo del animal;
- cuando se determina la existencia de una situación de alarma, realizar las siguientes etapas por medio del primer dispositivo electrónico:
 - 10 - enviar, a través de una red de comunicación inalámbrica, un mensaje de alarma a una unidad de alarma externa al animal, mediante un módulo de comunicaciones en el primer dispositivo electrónico;
 - obtener la localización del dispositivo mediante un módulo de posicionamiento en el primer dispositivo electrónico; y
 - 15 - enviar, a través de la red de comunicación inalámbrica, la localización del dispositivo en un mensaje que incluye dicha localización.

La etapa de determinar si existe una situación de alarma en el animal puede incluir:

- determinar la existencia de una situación de alarma, cuando el primer dispositivo electrónico no recibe una señal de radiofrecuencia desde un segundo dispositivo electrónico implantado en una parte del cuerpo del animal (cuya extracción se quiere controlar y detectar; por ejemplo, el animal puede ser un rinoceronte y el segundo dispositivo puede estar implantado en el cuerno del rinoceronte) durante un periodo tiempo superior a un determinado umbral de tiempo.

Éste segundo dispositivo electrónico puede emitir periódicamente una señal de radiofrecuencia o emitir una señal de radiofrecuencia como respuesta a una señal periódica recibida desde el primer dispositivo (a esta señal se la llama señal de interrogación). La señal que emite el segundo dispositivo puede incluir una identificación del animal.

En una realización el procedimiento además incluye:

- recibir en una baliza de radiofrecuencia la señal emitida por el segundo dispositivo; y
- enviar, por la baliza de radiofrecuencia, un mensaje informando de que se ha recibido la señal desde el dispositivo, incluyendo la identificación del dispositivo cuya señal se ha recibido;
- 30 - estimar la localización del segundo dispositivo usando la información enviada por la baliza y la posición de dicha baliza.

Para facilitar esta localización, incluso cuando la parte del cuerpo donde se encuentra el segundo dispositivo ha sido extraída, el procedimiento además incluye:

- cuando el segundo dispositivo no recibe ninguna señal desde el primer dispositivo durante un cierto intervalo de tiempo, el segundo dispositivo aumenta la potencia de las señales que emite y/o su periodicidad. Además, si antes el segundo dispositivo sólo emitía señales cuando recibía una señal desde el primer dispositivo, cuando no las recibe durante cierto tiempo, el segundo dispositivo empieza a emitir señales de manera periódica (sin necesidad de recibir previamente una señal de interrogación desde el primer dispositivo).

En una realización, el módulo de posicionamiento que usa el primer dispositivo para obtener la localización (por ejemplo, un módulo del GPS) y el módulo de comunicaciones que usa para comunicarse con la unidad de alarma están desactivados cuando no se ha determinado que existe una situación de alarma, y cuando se determina la existencia de una situación de alarma, el procedimiento incluye las siguientes etapas previas a las etapas de enviar un mensaje de alarma y de obtener la localización:

- activar el módulo de posicionamiento en el primer dispositivo electrónico;
- 45 - activar el módulo de comunicaciones en el primer dispositivo electrónico;
- habilitar las comunicaciones a través de la red de comunicaciones inalámbricas mediante el módulo de comunicaciones.

La localización del primer dispositivo puede incluirse en el mensaje de alarma o en un mensaje distinto al de alarma. A su vez, el mensaje de alarma puede incluir una identificación del animal.

50 Las etapas de obtener y enviar la localización del dispositivo, una vez que se determina la existencia de una

situación de alarma, se pueden repetir hasta que el primer dispositivo se quede sin batería.

5 El mensaje que incluye la localización puede ser enviado también a la unidad de alarma (y esta lo pone a disposición de un equipo de respuesta) o el mensaje que incluye la localización puede ser enviado directamente por el primer dispositivo a un servidor al que el equipo de respuesta puede acceder para obtener dicha localización (por ejemplo, a través de Internet).

Cuando la unidad de alarma recibe el mensaje de alarma, esta puede enviar un mensaje de alarma a un equipo de respuesta.

10 En una realización, el primer dispositivo puede determinar la existencia de una situación de alarma en el animal cuando detecta objetos metálicos cercanos en movimiento (vehículos, armas...) o cuando ciertas funciones fisiológicas que monitoriza en el animal (latidos del corazón, temperatura), se encuentran fuera de un determinado rango de valores; como resultado, se determinará una alarma cuando el animal pueda estar en situación de peligro por la presencia de cazadores en su cercanía, o por estar enfermo o herido.

15 En un segundo aspecto, la presente invención propone un sistema para la detección de ataques y monitorización de animales, donde el sistema comprende:

- un primer dispositivo electrónico implantado en el cuerpo del animal;
- un segundo dispositivo electrónico implantado en una parte del cuerpo del animal, cuya extracción se quiere detectar, que comprende un módulo de radiofrecuencia configurado para enviar señales de radiofrecuencia al primer dispositivo electrónico (posiblemente, como respuesta a señales recibidas desde el mismo);
- 20 - donde el primer dispositivo electrónico comprende:
 - un módulo de radiofrecuencia configurado para recibir señales de radiofrecuencia desde el segundo dispositivo electrónico (en una realización, este módulo también estará configurado para enviar señales de interrogación periódica al segundo dispositivo);
 - 25 - un primer módulo de comunicaciones configurado para comunicar el primer dispositivo electrónico con al menos una unidad de alarma externa al animal, a través de una primera red de comunicaciones inalámbricas;
 - un módulo de posicionamiento configurado para obtener la localización del primer dispositivo electrónico;
 - 30 - un procesador configurado para determinar la existencia de una situación de alarma, cuando el primer dispositivo electrónico no recibe una señal de radiofrecuencia desde el segundo dispositivo electrónico durante un periodo de tiempo superior a un determinado umbral de tiempo y para realizar, cuando se determina la existencia de una situación de alarma, las siguientes etapas por medio del primer dispositivo electrónico:
 - 35 - enviar, a través de la primera red de comunicación inalámbrica, un mensaje de alarma a la unidad de alarma mediante el primer módulo de comunicaciones;
 - obtener la localización del dispositivo mediante el módulo de posicionamiento;
 - enviar, a través de la primera red de comunicación inalámbrica, mediante el primer módulo de comunicaciones, un mensaje que incluye dicha localización.

40 Dicho módulo de posicionamiento y dicho primer módulo de comunicaciones pueden estar desactivados cuando no se ha determinado la existencia de una situación de alarma, y el procesador estará adicionalmente configurado para activar dichos módulos cuando se determina la existencia de una situación de alarma.

45 En una realización el primer dispositivo dispone de un segundo módulo de comunicaciones configurado para comunicar el primer dispositivo electrónico con al menos la unidad de alarma, a través de una segunda red de comunicaciones inalámbricas, y donde el procesador está adicionalmente configurado para activar y utilizar este segundo módulo de comunicaciones si el primer módulo de comunicaciones le informa de que no se puede comunicar a través de la primera red inalámbrica.

50 La primera red de comunicación inalámbrica puede ser al menos una de las siguientes: una red del GSM/GPRS, una red del GSM, una red de UHF/VHF, una red de telefonía móvil de 3G, una red de telefonía móvil de 4G, una red de telefonía móvil de la LTE, una red de comunicaciones por satélite o una red de WiFi, o cualquier otra red de comunicación inalámbrica.

Finalmente, la presente invención propone un programa de ordenador que comprende instrucciones ejecutables por ordenador para implementar el procedimiento descrito, al ejecutarse en un ordenador, un procesador de señales

digitales, un circuito integrado específico de la aplicación, un microprocesador, un micro-controlador o cualquier otra forma de hardware programable. Dichas instrucciones pueden estar almacenadas en un medio de almacenamiento de datos digitales.

5 Para un entendimiento más completo de los aspectos anteriores y otros aspectos de la invención, sus objetos y ventajas, puede hacerse referencia a la siguiente memoria descriptiva y a los dibujos adjuntos.

Descripción de los dibujos

10 Para complementar la descripción que se está realizando y con el objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con unos ejemplos preferentes de realizaciones prácticas de la misma, se acompaña como parte integrante de la presente descripción un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La Figura 1 muestra de manera esquemática el sistema de monitorización y detección de ataques a animales y el funcionamiento de dicho sistema de acuerdo a una realización de la invención.

La Figura 2 muestra en diagrama de bloques los distintos componentes o módulos de los dispositivos usados en el sistema de monitorización y detección de acuerdo a una realización de la invención.

15 Descripción detallada de la invención

La presente invención propone un procedimiento y sistema de monitorización y detección de ataques a animales que supongan la extracción de una parte del cuerpo del mismo.

20 En la figura 1 se pueden ver de manera esquemática las distintas partes del sistema. Existirán dos dispositivos de comunicación inalámbrica, uno (11, dispositivo de la pieza) instalado en la pieza del animal cuya extracción se desea detectar (por ejemplo, el cuerno del rinoceronte) y otro (12, dispositivo del cuerpo) instalado en el cuerpo del animal, por ejemplo, en la joroba del rinoceronte, en el lomo del animal...). La comunicación entre los dispositivos puede hacerse usando cualquier tipo de sistema de radiofrecuencia (normalmente, de corto alcance).

25 En circunstancias normales, estos dispositivos estarán separados por una determinada distancia fija, aunque programable según las características o dimensiones fisiológicas del animal a monitorizar. Entonces, cuando el dispositivo del cuerpo detecte que el dispositivo de la pieza está a más de una distancia umbral, (lo que indicará que la pieza donde va el dispositivo de pieza se ha extraído), enviará un mensaje de alarma a un nodo o servidor de control (que alertará a los equipos de emergencia/respuesta) hasta que reciba una señal de parada de alarma o hasta que su batería se agote. Esta distancia umbral es fácilmente ajustable (por ejemplo, variando la sensibilidad de recepción del dispositivo del cuerpo o la potencia emitida por el dispositivo de la pieza) y dependerá del tamaño del animal, por ejemplo, en los rinocerontes puede ser de 2 metros, mientras que en los elefantes debería ser mayor (aproximadamente el doble).

30 Como se puede apreciar, los dispositivos no estarán continuamente activados (solo se activarán para detectar la presencia electromagnética del otro dispositivo o cuando se produzca un ataque; el resto de tiempo pueden estar apagados o en posición de "reserva"), lo que hará que el gasto de batería sea mínimo, lo que prolongará su uso.

35 La figura 2 muestra en diagrama de bloques los distintos componentes de los dispositivos usados de acuerdo a una realización de la invención. En la figura 2, los diferentes elementos o funciones de los dispositivos se muestran en diferentes bloques aislados, pero esto es una representación esquemática sólo con propósitos de claridad en la explicación de las distintas funciones y elementos de cada dispositivo. Los diferentes funciones y elementos pueden ir agrupados de otras formas, y los elementos o funciones que se presentan en la figura 2 en módulos distintos pueden formar parte del mismo módulo, y viceversa.

40 El dispositivo o unidad de la pieza (11) puede ser cualquier dispositivo (por ejemplo, un chip o micro-chip) que permita la emisión (y, preferiblemente, también la recepción) de señales de radiofrecuencia. En una realización, este dispositivo puede ser simplemente un emisor/receptor inalámbrico (de radiofrecuencia), por ejemplo, un transceptor (21) alimentado por una batería (22). La comunicación entre el dispositivo del cuerpo y el dispositivo de la pieza se puede realizar usando cualquier tecnología de radiofrecuencia, tal como la tecnología de NFC (Near Field Communication, Comunicación de Campo Cercano), ZeegBee, Low Pan (Low power Wireless Personal Area Network, Red Inalámbrica Personal de Área de Baja Potencia), 6LowPan (Ipv6 Lowpan) o cualquier otra clase de tecnología que permita establecer una comunicación inalámbrica.

50 El dispositivo o unidad del cuerpo (12) debe ser un poco más complejo, ya que tiene un mayor número de funciones. Así, este dispositivo puede tener:

- Un emisor/receptor de radiofrecuencia (23) que le permita comunicarse con el dispositivo de la pieza.
- Un módulo con una o varias antenas (24) (también llamado capa de antenas) que serán utilizadas por el resto de los módulos para efectuar la comunicación (emitir/recibir señales) con el dispositivo de la pieza, con el servidor remoto (unidad de control) y con el GPS.

- Un módulo de posicionamiento (25) para obtener la localización del dispositivo cuando se produzca una alarma por ataque. El sistema de posicionamiento empleado puede ser el GPS o cualquier otro sistema de posicionamiento conocido.

5 - Un módulo de comunicación (26) remota para comunicar el dispositivo con la unidad de control (también llamada unidad, estación o puesto de alarmas), para enviar una alarma a dicha unidad en el caso de que se detecte la extracción de la pieza. Esta comunicación puede ser por telefonía móvil (GSM/GPRS, 3G, UMTS, 4G, LTE...), UHF/VHF, satélite, WiFi o cualquier otra red de comunicación inalámbrica. En una realización el módulo puede incluso comunicarse mediante 2 tecnologías distintas: telefonía móvil del GSM/GPRS y radio de UHF/VHF (usando, por ejemplo, la tecnología de radio cuando la comunicación por telefonía móvil no sea posible porque no haya cobertura).

- Aunque no está explícitamente mostrado en la figura, como es lógico, el dispositivo constará también de un módulo de comunicación para recibir las señales de radiofrecuencia emitidas por el dispositivo de la pieza.

- Módulo de alimentación (29), por ejemplo, con una o más baterías.

15 - Además de esto, el dispositivo puede contar con uno o más módulos de control o procesadores que engloban las funciones de procesamiento, control y coordinación del dispositivo (de sus distintos módulos), tanto desde el punto de vista electrónico/ de hardware (28), como desde el punto de vista de software (27).

El sistema debe ser simple y mecánicamente robusto para soportar los hábitos de vida del animal. Además, como se ha comentado anteriormente, los dispositivos deben ser pequeños y mínimamente intrusivos, de forma que permitan que el sistema pase desapercibido, que no sea una molestia para el animal y que sea fácilmente implantable.

20 Por ejemplo, unas dimensiones del dispositivo de la pieza pueden estar entre 24 y 30 mm de alto y entre 12 y 16 mm de ancho y, para el dispositivo del cuerpo, entre unos 75 mm de alto y 42 mm de ancho (estas medidas sólo se dan a modo de ejemplo; por supuesto, los dispositivos pueden tener otros tamaños mientras que cumplan el objetivo de pasar desapercibidos, no ser una molestia para el animal y ser fácilmente implantables)

25 Aunque el tamaño vendrá limitado por las baterías que se deben usar (que normalmente no son recargables, aunque en algunas realizaciones sí lo pueden ser). Un tamaño típico de baterías de 1.000 mAh es de 25,2 mm de alto por 14,7mm de ancho, aunque cada vez se están consiguiendo baterías más pequeñas y más eficaces (de mayor duración) por lo que el tamaño de las baterías (y el del dispositivo) se podrá reducir. Hay que tener en cuenta que el dispositivo del cuerpo normalmente lleva dos baterías, ya que una está asociada a la comunicación con el dispositivo del cuerno y la segunda se destina a las comunicaciones con el servidor central y para el sensor del GPS.

30 Los dispositivos han de alimentarse mediante baterías con la mayor autonomía posible (la mayor duración posible de las baterías sin necesitar un recambio o recarga de las mismas), manteniendo el requisito de mínimo tamaño. Como se explicará más adelante, se produce una comunicación periódica entre los dos dispositivos para comprobar que dichos dispositivos se encuentran dentro de la distancia permitida (en caso contrario, se emitiría una alarma) y, por supuesto, esta comunicación comporta un consumo de energía de las baterías. Por esto, la duración de las baterías usadas en los dispositivos dependerá en gran medida de la frecuencia de esta comunicación periódica (también llamada frecuencia de muestreo o frecuencia de "ping").

35 En la tabla 1 se puede apreciar la duración estimada de las baterías según el periodo de comunicación (también llamado periodo de muestreo) entre los dispositivos, en un ejemplo de realización concreto (usando una batería en el dispositivo de la pieza de 1.000 mAh). Como es lógico, a mayor periodo de muestreo (menor frecuencia), menor el número de comunicaciones que se realizan entre los dispositivos, menor el consumo de energía y, por lo tanto, mayor será la duración de las baterías (y, por lo tanto, mayor autonomía del dispositivo).

Tabla 1

Periodo de comunicación	Duración de la batería
5 segundos	4 meses
7,5 segundos	6 meses
30 segundos	2 años
60 segundos	4 años
120 segundos	Más de 8 años

45 Que la autonomía del dispositivo sea larga es importante, ya que el cambio o recarga de la batería de los dispositivos supondrá capturar al animal e incluso intervenirlos quirúrgicamente, por lo que es importante minimizar el número de cambios/recargas.

50 Sin embargo, un mayor periodo de las comunicaciones tiene sus desventajas, ya que implica que el tiempo que va a tardar el dispositivo del cuerpo en darse cuenta de que el dispositivo de la pieza ha sido separado en más de la distancia permitida (se ha producido una extracción de la pieza) es mayor y por lo tanto el tiempo de reacción ante el ataque va a ser más largo. Por lo que es necesario alcanzar el equilibrio entre tiempo de reacción y autonomía del dispositivo. Por ejemplo, una frecuencia de comunicación cada periodo de entre 40 y 60 segundos entre los

dispositivos permitiría tener una autonomía de entre 3 y 4 años de la batería.

Los resultados expuestos en la tabla 1 son mejorables usando baterías de mayor capacidad (pero que sigan teniendo un tamaño pequeño), usando dispositivos de radiofrecuencia que consuman menos energía o usando baterías que se puedan recargar sin necesidad de conectarlas a la red eléctrica (por ejemplo, mediante energía cinética, solar, térmica...).

El funcionamiento del sistema sería el siguiente (en la figura 1 se representan las distintas etapas de funcionamiento):

El dispositivo acoplado en la pieza del animal (por ejemplo, en el cuerno de un rinoceronte), emite una señal de radio (1) cada cierto periodo (llamado periodo de muestreo) a una determinada frecuencia (que puede ser siempre la misma o variar con un patrón predeterminado). Esta señal puede ser una trama que incluya una identificación del dispositivo. Esta identificación debe identificar unívocamente al dispositivo de la pieza de un determinado animal frente a dispositivos de otros animales, lo que permite que el sistema funcione correctamente incluso cuando hay varios animales juntos, ya que el dispositivo del cuerpo sabrá la identificación del dispositivo de la pieza a la que está controlando y sólo controlará la recepción de señales provenientes de dicho dispositivo.

En una realización, el dispositivo de la pieza emite la señal como respuesta a una señal periódica (llamada señal de interrogación) enviada previamente desde el dispositivo del cuerpo (que puede incluir una identificación del dispositivo de la pieza). Es decir, hay 2 realizaciones posibles: que el dispositivo de la pieza envíe una señal periódicamente al dispositivo del cuerpo sin necesidad de recibir previamente una señal desde el dispositivo del cuerpo o que el dispositivo de la pieza envíe una señal al dispositivo del cuerpo como respuesta a una señal periódica emitida por el dispositivo del cuerpo. Elegir una realización u otra será un opción de diseño del sistema (dependerá de los dispositivos usados, del escenario, de la potencia que se quiere consumir...), pero, en cualquiera de los 2 casos, lo que ocurre es que el dispositivo del cuerpo recibirá una señal procedente del dispositivo de la pieza de manera periódica (ya sea porque el dispositivo de la pieza está configurado para emitirla, es decir, primera realización, o porque sea la respuesta a la señal periódica emitida por el dispositivo del cuerpo, es decir, segunda realización).

Este periodo será elegido de acuerdo al comportamiento que se desee del sistema, en función del escenario de aplicación particular. Así, en un escenario en que se requiera una alta autonomía del dispositivo, se elegirá un periodo mayor, mientras que en escenarios donde sea crítica una detección inmediata del ataque al animal se elegirá un periodo de muestreo menor. En general, como ambos aspectos son deseables, se elegirá un periodo intermedio que asegure un tiempo de reacción (detección del ataque) no muy alto y al mismo tiempo una duración de la batería considerable; por eso, típicamente, dicho periodo se encuentra en un rango entre 30 y 60 segundos.

Si la pieza no ha sido extraída, la separación entre los dispositivos será menor que una distancia umbral (dentro de la cual un dispositivo recibe la señal emitida por el otro dispositivo del animal; esta zona donde se recibe la señal emitida por el otro dispositivo se llama también zona de acción) y, por lo tanto, el dispositivo del cuerpo recibirá (2) periódicamente la señal emitida por el dispositivo de la pieza.

La sensibilidad del receptor de los dispositivos será seleccionada de manera que la distancia umbral a partir de la cual el dispositivo del cuerpo no recibe la señal emitida por el dispositivo de la pieza y, por lo tanto, emite una alarma de ataque, tenga un determinado valor deseado. Esa distancia umbral se fijará en función de las dimensiones del animal (a mayores dimensiones, mayor distancia umbral) y se elige de manera que no sea muy ajustada (ya que si la sensibilidad del receptor es demasiado pequeña, se pueden generar falsas alarmas de ataque porque el dispositivo del cuerpo no recibe la señal del dispositivo de la pieza, sin haberse extraído la pieza, o para tener en cuenta que las dimensiones del animal pueden cambiar con el tiempo, ya que el dispositivo se ha podido implantar cuando todavía los animales no han alcanzado su edad adulta) pero tampoco muy grande, porque entonces, cuando se detecta que la pieza ha sido extraída (porque la pieza se encuentra a una distancia superior al umbral y, por lo tanto, el receptor no recibe la señal) la pieza puede estar demasiado lejos y la alarma emitirse demasiado tarde para que sea efectiva. Una elección de distancia umbral típica es de entre 2 y 3 metros.

La potencia de emisión de la señal por parte del dispositivo de la pieza también puede ser seleccionada con el propósito de ajustar este parámetro de distancia umbral, pero normalmente esta potencia no se selecciona sólo con este propósito, sino que será lo menor posible para minimizar el consumo de batería por parte del dispositivo.

Si la separación entre los dispositivos es mayor que la distancia umbral (es decir, el dispositivo de la pieza está fuera de la zona de acción lo que indicará que la pieza ha sido extraída o se ha separado del cuerpo por algún accidente), el dispositivo del cuerpo no recibirá la trama emitida por el dispositivo de la pieza. Cuando el dispositivo del cuerpo no recibe señal del dispositivo de la pieza un cierto tiempo desde la última recepción de señal desde el dispositivo de la pieza, el dispositivo del cuerpo activa el proceso de alarma. Este cierto tiempo puede ser igual al periodo de muestreo (periodo de emisión de señales por el dispositivo de la pieza), aunque normalmente es un poco mayor (para evitar falsas alarmas, ya que puede ocurrir que, por cualquier causa, la señal llegue un poco retrasada). En distintas realizaciones, este cierto tiempo a partir del cual se activa la alarma es 1,1 veces, 1,5 veces e incluso 2 o 3 veces el periodo de muestreo.

En una realización, el dispositivo del cuerpo, cuando deja de recibir la señal del dispositivo de la pieza, le envía una señal a dicho dispositivo y, si no recibe respuesta, activa la alarma; esto implica una mayor complejidad y un mayor consumo de batería que normalmente no es deseable, pero disminuye el número de falsas alarmas.

5 En una realización, cuando recibe la señal del dispositivo de la pieza, el dispositivo del cuerpo emite una señal de confirmación al dispositivo de la pieza.

10 Para minimizar el consumo de batería, el dispositivo del cuerpo puede no tener activados continuamente los módulos de comunicación remota y de posicionamiento (GPS). En ese caso, al activar el proceso de alarma, el dispositivo conecta el módulo de comunicación remota y el módulo de posicionamiento. Posteriormente, una vez que el dispositivo tiene conexión a través de la red inalámbrica, el dispositivo envía una alarma (4) a la unidad de control (13) mediante una red de comunicación inalámbrica. Esta red de comunicación inalámbrica (14) puede ser por telefonía móvil (GSM/GPRS, 3G, UMTS, 4G, LTE...), satélite, WiFi, VHF/UHF o cualquier otro tipo de red de comunicación inalámbrica que permita la comunicación a la distancia deseada (que suele ser de varios cientos de metros o incluso kilómetros). En una realización, dicha red será una red del GSM/GPRS y la señal de alarma podría hacerse mediante un mensaje del SMS o cualquier tipo de comunicación permitida en este tipo de redes.

20 Esta red usada para comunicar la alarma y la localización puede ser una red ya existente en la zona, para evitar el coste de desplegar una red inalámbrica sólo para esta aplicación.

Normalmente, para poder comunicarse (habilitar la comunicación) a través de la red inalámbrica, previamente a la comunicación, el dispositivo debe establecer un proceso de habilitación de la comunicación (3) con la red.

25 En una realización, dicha señal de alarma incluye la localización del dispositivo del cuerpo (esto es, la localización del animal). En una realización alternativa, dado que se suele tardar un tiempo considerable en tener la localización (por ejemplo, en obtener la señal del GPS de los satélites y estimar la localización), para evitar retrasar la emisión de la alarma, la señal de alarma no incluye la localización del animal (es decir, se emite la señal de alarma antes de tener la localización, con el objeto de alertar a la unidad de alarma lo antes posible y que los equipos de respuesta se puedan ir preparando) y después se envían las coordenadas de localización.

30 Una vez que se toma la medición (5) del GPS (16) (y normalmente tras una calibración inicial) la posición del animal es enviada por el dispositivo del cuerpo. La posición puede ser enviada a la misma unidad central donde se ha enviado la alarma, desde donde es proporcionada a los equipos de respuesta (15), por comunicación directa con los mismos (6) o guardando la medición en un servidor en la nube a la que pueden acceder los equipos de respuesta.

35 Por ejemplo, la información de la posición del dispositivo del cuerpo puede guardarse en un servidor que permita que sea visualizada en una aplicación accesible desde cualquier navegador de la Red.

40 La posición del animal puede visualizarse, por ejemplo, en un mapa de la zona e incluso, como se explicará más tarde, se puede hacer seguimiento (usando antenas terrestres) de la pieza extraída.

45 Para ganar tiempo, la posición la puede enviar directamente el dispositivo del cuerpo (por ejemplo, a través del GPRS) a un servidor en la nube al que puedan acceder los equipos de respuesta para obtener la posición. La señal de alarma (y/o la localización), además de a la unidad central, puede enviarse también a ciertos dispositivos (por ejemplo, móviles) determinados, por ejemplo, a los móviles de los guardas forestales de la zona.

50 La posición del animal puede enviarse desde el dispositivo del cuerpo no sólo una vez, sino que puede seguir calculándose y enviándose (a la unidad central o al servidor en la nube) varias veces más o periódicamente, hasta que el dispositivo se quede sin batería, para tener una localización más fiable y para actualizar la posición si el animal herido se mueve.

55 Se han realizado pruebas para tener una idea del tiempo que tarda en la práctica este proceso de alarma. Así, en esas pruebas se ha medido que la activación del proceso de alarma (incluyendo la activación de los módulos de posicionamiento y de comunicación remota) puede llevar entre 30 y 45 segundos de media, la habilitación de la comunicación ("handshaking") en el caso de usar una red de comunicaciones del GSM puede ser de unos 15 segundos, más 1 segundo en enviar la alarma. La obtención de la localización en el caso de usar el GPS es de 2 o 3 minutos, más un segundo más para enviar dicha localización. En total, se tardaría alrededor de 1 minuto desde el ataque hasta que se avisa a los equipos de respuesta para que se pongan en marcha y unos 4 minutos en total en comunicarles la localización exacta del animal.

60 Como resultado, queda claro que, en comparación con las soluciones actualmente implantadas para la detección de cazadores furtivos, se consigue reducir considerablemente el tiempo entre la extracción del cuerno del rinoceronte hasta que comienza el proceso de búsqueda de los furtivos y se atiende al animal si este sigue con vida y se acota la zona de vigilancia/seguimiento de los furtivos, al conocer la posición del rinoceronte, por lo que aumenta de forma considerable la probabilidad de captura de los furtivos.

65

A continuación se incluyen las características (dimensiones, frecuencias) de algunos prototipos fabricados y usados en distintas pruebas del producto. Estas características se dan sólo a modo de ejemplo sin que tengan carácter limitativo.

Dispositivo de la pieza

- 5 • Tamaño: 24mm X 28mm, 16mm X 28mm, 19mm x 40mm
- Conexión de radiofrecuencia: 2,4 GHz
- Distancia umbral al dispositivo del cuerpo: 2 m
- Batería: 1.000 mAH, 52 mAH

Dispositivo del cuerpo

- 10 • Tamaño: 90mm X 58mm X 22 mm
- Batería de RF: 1.000 o 2.000 mAH
- Batería del GPRS: 1.000 mAH

15 En muchos de los escenarios donde se puede usar la presente invención no hay cobertura de telefonía móvil (los parques de fauna salvaje en África normalmente no tienen cobertura de telefonía móvil, excepto en países como Sudáfrica). En ese caso, como se ha indicado, se puede usar otra red inalámbrica como las de satélite, WiFi, VHF/UHF... para la comunicación de alarmas y localización del dispositivo. Incluso, en una realización, el dispositivo puede tener la capacidad de comunicarse mediante 2 redes inalámbricas distintas y usar una u otra según la disponibilidad, o que una de dichas redes sea preferente (por ejemplo, porque es más barata o fiable), y usar la otra sólo cuando la preferente no esté disponible. Por ejemplo, se puede comunicar mediante GSM y VHF/UHF, y usar la red UHF/VHF cuando la comunicación por telefonía móvil no sea posible (porque no haya cobertura).

20 Además del funcionamiento básico explicado anteriormente, al sistema propuesto se le puede añadir una funcionalidad que permite localizar a la pieza extraída. Así, como se ha indicado, el dispositivo de la pieza (del cuerno del rinoceronte, por ejemplo), es un dispositivo activo, que puede emitir una señal de forma periódica a una determinada frecuencia para que el dispositivo del cuerpo pueda detectar su presencia. Esta señal periódica se puede seguir emitiendo aunque la pieza haya sido extraída (de hecho, normalmente se emitirá permanentemente hasta que se agote la batería del dispositivo de la pieza).

25 En el caso de que el dispositivo de la pieza emita la señal como respuesta a una señal de interrogación proveniente del dispositivo del cuerpo, el dispositivo de la pieza puede estar configurado, cuando el dispositivo de la pieza no reciba señal de interrogación desde el dispositivo del cuerpo durante un cierto tiempo (lo que indicará que la pieza ha sido extraída), para empezar a emitir señales periódicas (sin necesidad de recibir previamente la señal de interrogación desde el dispositivo del cuerpo) hasta que se quede sin batería.

30 Luego, en ambos casos, cuando la pieza está en el cuerpo del animal e incluso una vez que la pieza ha sido extraída, se tendrá una señal emitida periódicamente por el dispositivo de la pieza.

35 Por ello, mediante balizas radio terrestres que estén recibiendo (y, optativamente, emitiendo) en la misma frecuencia que el dispositivo de la pieza, se puede detectar la presencia del dispositivo de la pieza en movimiento (ya sea que esté en el animal o haya sido extraída). Estas balizas, cuando detectan la señal de algún dispositivo de la pieza de algún animal, la notifican a una unidad central. Para una mayor eficacia, estas balizas pueden estar colocadas estratégicamente, tanto en zonas de paso de animales (en puntos de paso de la fauna salvaje, zonas de abrevadero, etc.) como en zonas de huida de furtivos (camino, fronteras limítrofes del parque, pasos para vehículos en ríos, etc.). Esto permite detectar al animal, tanto a lo largo de su ciclo de vida (cerca de las zonas de agua para abrevar, p. ej.), como en la posible huida de los furtivos cuando se le ha extraído la pieza.

40 Es decir, mediante el uso de antenas terrestres (con la suficiente sensibilidad para recibir la señal emitida por el dispositivo de la pieza, que no suele ser de mucha potencia) que cubran los principales pasos y zonas de interés, se puede detectar el paso cercano (por ejemplo, hasta a 1km de distancia) de animales. Como en la señal emitida por el dispositivo se suele incluir una identificación del animal o de la pieza, permite saber una localización estimada (al menos, por dónde pasan) de los distintos animales y, cuando la pieza se ha extraído, se puede saber por dónde van pasando los furtivos que tienen la pieza, por lo que su captura es más sencilla.

45 En una realización, cuando el dispositivo de la pieza no reciba señal desde el dispositivo del cuerpo (bien sea la señal de confirmación o bien sea una señal de interrogación) durante un cierto tiempo (lo que indicará que la pieza ha sido extraída), el dispositivo de la pieza emite señales con un periodo menor que el de muestreo o con una potencia mayor que la habitual, para facilitar su detección por las balizas terrestres.

En aplicaciones futuras, la alarma puede ser activada en el dispositivo del cuerpo, no sólo por ausencia de señales de la pieza, como se ha descrito anteriormente, sino por otras causas que impliquen que el animal está siendo atacado. Por ejemplo, mediante detección de objetos metálicos cercanos en movimiento o, por ejemplo, se pueden medir ciertas funciones fisiológicas del animal (latido del corazón, etc.) y activar la alarma cuando dichas medidas se salgan de un rango determinado.

- Resumiendo, algunas de las características principales del procedimiento y sistema propuestos son:
- Los dispositivos requerirán tan poca energía como sea necesaria cuando no hay que activar una alarma, por lo que la duración de la batería será maximizada. Esto, junto con su robustez, permite que el dispositivo funcione correctamente sin necesidad de intervención externa, por un periodo muy prolongado (incluso años).
 - El dispositivo será discreto y será implantando dentro del animal con el mínimo impacto visual externo (en la mayoría de los casos, no será visible desde fuera). Además, estará implantando con suficiente estabilidad y será suficientemente interno, para que no se caiga por accidente ni sea fácilmente extraíble.
 - Se activará la alarma en un tiempo muy corto desde el ataque al animal.
 - Los dispositivos son lo suficientemente pequeños para poder usarlos en cualquier animal, incluso de pequeño tamaño.
 - Para la comunicación de las alarmas se pueden usar redes ya existentes, para evitar el coste de desplegar una red inalámbrica sólo para esta aplicación.

En este texto, el término "comprende" y sus derivaciones (como "comprendiendo", etc.) no deben entenderse en un sentido excluyente, es decir, estos términos no deben interpretarse como excluyentes de la posibilidad de que lo que se describe y define pueda incluir más elementos, etapas, etc.

Algunas realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes que se incluyen seguidamente.

Aunque muchas realizaciones de la presente invención se han referido a animales salvajes, como rinocerontes o elefantes, y a piezas (partes de su cuerpo), como cuernos del rinoceronte y colmillos de elefante, la presente invención es aplicable a otros tipos de animales (como leones, gorilas...) y de piezas. En general, es aplicable a cualquier tipo de objeto móvil que se quiera monitorizar para detectar extracción de alguna pieza o parte del mismo.

Descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como la manera de realizarse en la práctica, hay que hacer constar la posibilidad de que sus diferentes partes podrán fabricarse en variedad de materiales, tamaños y formas, pudiendo igualmente introducirse, en su constitución o procedimiento, aquellas variaciones que la práctica aconseje, siempre y cuando las mismas no alteren el principio fundamental de la presente invención.

La descripción y los dibujos simplemente ilustran los principios de la invención. Por lo tanto, debe apreciarse que los expertos en la técnica podrán concebir varias disposiciones que, aunque no se hayan descrito o mostrado explícitamente en este documento, representan los principios de la invención y están incluidas dentro de su ámbito. Además, todos los ejemplos descritos en el presente documento se proporcionan principalmente por motivos pedagógicos, para ayudar al lector a entender los principios de la invención y los conceptos aportados por el (los) inventor(es) para mejorar la técnica, y deben considerarse como no limitativos con respecto a tales ejemplos y condiciones descritos de manera específica. Además, todo lo expuesto en este documento relacionado con los principios, aspectos y realizaciones de la invención, así como los ejemplos específicos de los mismos, abarcan equivalencias de los mismos.

Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas, los expertos en la técnica deben entender que los anteriores, y otros cambios, omisiones y adiciones en la forma y el detalle de las mismas, pueden realizarse sin apartarse del alcance de la invención, tal como se define mediante las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

- 1.** Procedimiento de monitorización y detección de ataques a animales, en el que el procedimiento comprende las siguientes etapas:
- 5 - determinar si existe una situación de alarma en el animal, usando un primer dispositivo electrónico (12) implantado en el cuerpo del animal;
- cuando se determina la existencia de una situación de alarma, realizar las siguientes etapas, usando el primer dispositivo electrónico:
- enviar, a través de una red de comunicación inalámbrica, un mensaje de alarma a una unidad de alarma (13) externa al animal;
- 10 - obtener la localización del primer dispositivo (12); y
- enviar, a través de la red de comunicación inalámbrica, un mensaje que incluye dicha localización;
- en el que la etapa de determinar si existe una situación de alarma en el animal incluye:
- 15 - determinar la existencia de una situación de alarma cuando el primer dispositivo electrónico (12) no recibe una señal de radiofrecuencia, desde un segundo dispositivo electrónico (11) implantado en una parte del cuerpo del animal, durante un periodo tiempo superior a un determinado umbral de tiempo.
- 2.** Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el segundo dispositivo electrónico (11) emite periódicamente una señal de radiofrecuencia.
- 20 **3.** Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el segundo dispositivo electrónico (11) emite una señal de radiofrecuencia como respuesta a una señal periódica recibida desde el primer dispositivo (12).
- 4.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, que además incluye:
- recibir en una baliza de radiofrecuencia la señal emitida por el segundo dispositivo (11); y
- 25 - enviar, por la baliza de radiofrecuencia, un mensaje informando que se ha recibido la señal desde el dispositivo (11), incluyendo la identificación del dispositivo del cual se ha recibido la señal;
- estimar la localización del segundo dispositivo (11) usando la información enviada por la baliza y la posición de dicha baliza.
- 5.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, que además incluye:
- 30 - cuando dicho segundo dispositivo (11) no recibe ninguna señal desde el primer dispositivo durante un cierto intervalo de tiempo, el segundo dispositivo (11) aumenta la periodicidad y/o la potencia de las señales que emite.
- 6.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un módulo de posicionamiento en el primer dispositivo (12), usado por el primer dispositivo (12) para obtener la localización, y un módulo de comunicaciones en el primer dispositivo (12), usado por el primer dispositivo (12) para comunicarse a través de la red de comunicación inalámbrica, están desactivados cuando no se ha determinado la existencia de una situación de alarma y, cuando se determine la existencia de una situación de alarma, el procedimiento incluye las siguientes etapas previas a las etapas de enviar un mensaje de alarma y de obtener la localización:
- 35 - activar el módulo de posicionamiento en el primer dispositivo electrónico (12);
- activar el módulo de comunicaciones en el primer dispositivo electrónico (12);
- 40 - habilitar las comunicaciones a través de la red de comunicaciones inalámbrica mediante el módulo de comunicaciones.
- 7.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además incluye:
- recibir dicho mensaje de alarma en la unidad de alarma (13);
- tras recibir dicho mensaje de alarma, enviar un mensaje de alarma a un equipo de respuesta (15).
- 45 **8.** Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el primer dispositivo (12) determina la existencia de una situación de alarma en el animal cuando detecta objetos metálicos cercanos en movimiento o cuando ciertas

funciones fisiológicas del animal que monitoriza se encuentran fuera de un determinado rango de valores.

9. Sistema de monitorización y detección de ataques a animales, en el que el sistema comprende:

- un primer dispositivo electrónico (12) implantado en el cuerpo del animal;
- un segundo dispositivo electrónico (11) implantado en una parte del cuerpo del animal, cuya extracción se quiere detectar, que comprende un módulo de radiofrecuencia configurado para enviar señales de radiofrecuencia al primer dispositivo electrónico (12);
- en el que el primer dispositivo electrónico (12) comprende:
 - un módulo de radiofrecuencia configurado para recibir señales de radiofrecuencia desde el segundo dispositivo electrónico;
 - un primer módulo de comunicaciones (26) configurado para comunicar el primer dispositivo electrónico con al menos una unidad de alarma (13) externa al animal, a través de una primera red de comunicaciones inalámbricas;
 - un módulo de posicionamiento (25) configurado para obtener la localización del primer dispositivo electrónico (12);
 - un procesador configurado para determinar la existencia de una situación de alarma, cuando el primer dispositivo electrónico (12) no recibe una señal de radiofrecuencia desde el segundo dispositivo electrónico (11) durante un periodo de tiempo superior a un determinado umbral de tiempo y, cuando se determina la existencia de una situación de alarma, para realizar las siguientes etapas:
 - enviar, a través de la primera red de comunicación inalámbrica, un mensaje de alarma a la unidad de alarma (13) mediante el primer módulo de comunicaciones (26);
 - obtener la localización del dispositivo (12) mediante el módulo de posicionamiento (25);
 - enviar, a través de la primera red de comunicación inalámbrica, mediante el primer módulo de comunicaciones (26), un mensaje que incluye dicha localización.

10. Sistema según la reivindicación 9, en el que dicho módulo de posicionamiento (25) y dicho primer módulo de comunicaciones (26) están desactivados cuando no se ha determinado la existencia de una situación de alarma, y en el que el procesador está adicionalmente configurado para activar dichos módulos cuando se determina la existencia de una situación de alarma.

11. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 9 a 10, en el que el primer dispositivo (12) dispone de un segundo módulo de comunicaciones configurado para comunicar el primer dispositivo electrónico (12) con al menos la unidad de alarma, a través de una segunda red de comunicaciones inalámbricas, y en el que el procesador está adicionalmente configurado para activar y utilizar este segundo módulo de comunicaciones si el primer módulo de comunicaciones (26) le informa que no se puede comunicar a través de la primera red inalámbrica.

12. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 9 a 11, en el que el módulo de posicionamiento (25) usa un sistema de posicionamiento GPS.

13. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 9 a 12, en el que la primera red de comunicación inalámbrica es al menos una de las siguientes: una red del GSM/GPRS, una red del GSM, una red de UHF/VHF, una red de telefonía móvil de 3G, una red de telefonía móvil de 4G, una red de telefonía móvil de la LTE, una red de comunicaciones por satélite o una red de WiFi.

14. Programa de ordenador que comprende instrucciones ejecutables por ordenador para implementar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, al ejecutarse en un ordenador, un procesador de señales digitales, un circuito integrado específico de la aplicación, un microprocesador, un micro-controlador o cualquier otra forma de hardware programable.

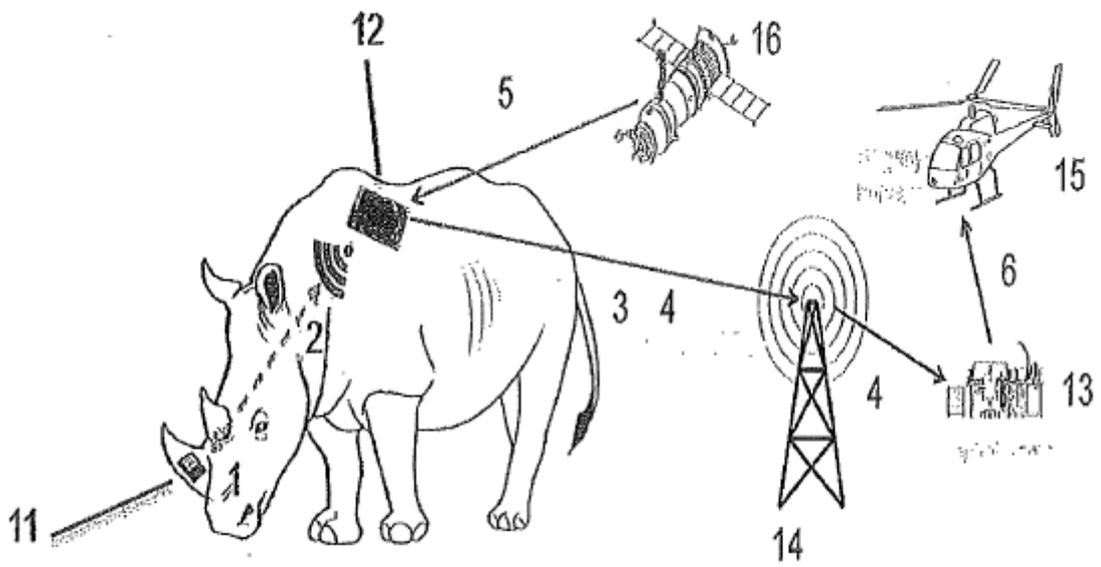


Figura 1

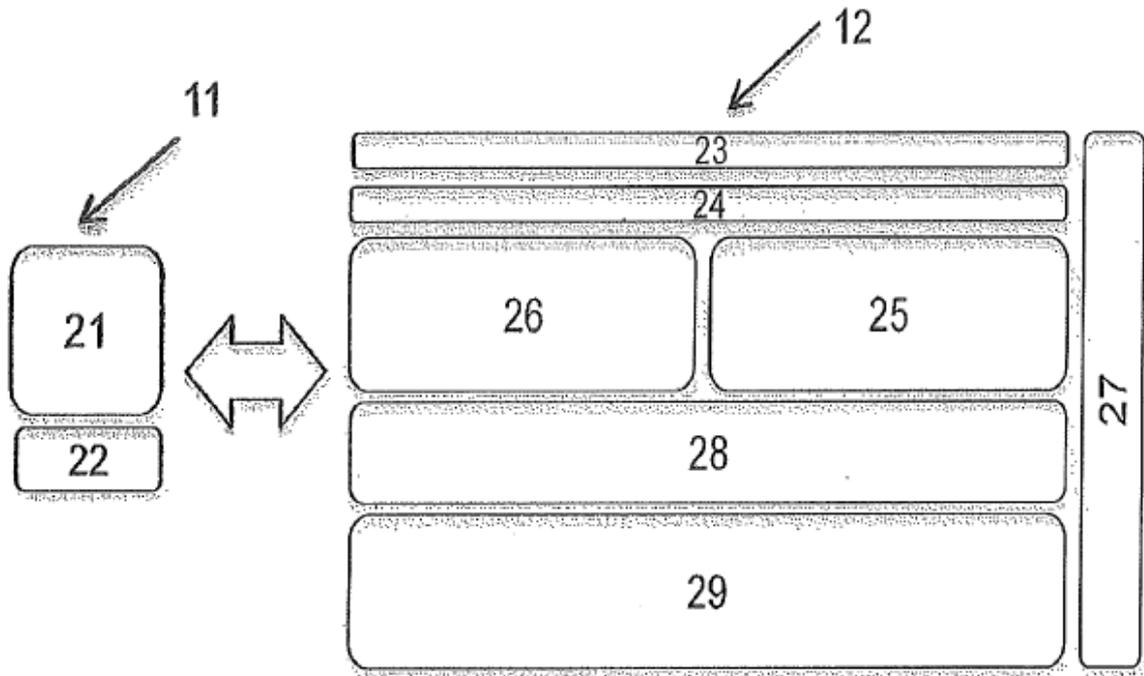


Figura 2