

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 274 344**

21 Número de solicitud: 202130868

51 Int. Cl.:

**G09B 23/30** (2006.01)

**G09B 23/36** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**16.09.2020**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**19.07.2021**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
(100.0%)  
AVENIDA DE SÉNECA, 2  
28040 Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**ILLERA DEL PORTAL, Josefina;  
BERNARDEZ VILABOA, Ricardo;  
SILVÁN GRANADO, Gema;  
ILLERA DEL PORTAL, Juan Carlos;  
CÁCERES RAMOS, Sara;  
CORRÉS ILLERA, María;  
CUEVAS LANCHARES, Juan Carlos;  
LOBATO RINCÓN, Luis Lucio;  
SANTANDER DEL AMO, Fernando;  
MILLÁN PASTOR, Pilar y  
LÓPEZ SUÁREZ, Mercedes**

54 Título: **OJOS ARTIFICIALES DE ANIMALES**

**ES 1 274 344 U**

## DESCRIPCIÓN

### Ojos artificiales de animales

#### 5 **SECTOR DE LA TÉCNICA**

La invención se encuadra en el campo de la veterinaria, más concretamente en la optometría y oftalmología veterinarias.

#### 10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Es muy común el uso de ojos artificiales y fondos de ojos en seres humanos, utilizando imágenes de libros, artículos o webs o videos, para el estudio en optometría y oftalmología dentro del campo de la medicina humana. En general, estos ojos artificiales tienen, como parte integrada en su interior, la simulación de un fondo de ojo normal, sano. Por otro lado, en el ser humano, las variaciones entre razas no son muy significativas salvo en el tapiz retiniano donde varía el color y según la ametropía que da tamaños de imágenes diferentes. En fotografías del retinógrafo podemos encontrar todo tipo de fondos de ojo con las características propias de la enfermedad que está afectando al ojo observado. En definitiva, realizar una actividad simulada del ojo humano resulta sencillo por la coincidencia en todos ellos de los elementos de un ojo normal.

En el estado de la técnica, se pueden encontrar distintos tipos de ojos humanos artificiales, ideados para cubrir varias necesidades.

25

La patente ES2687852T3 describe ojos humanos artificiales para sustituir ojos enucleados y pretende simplificar y abaratar los costes de elaboración de ojos artificiales mediante la utilización de la impresión 3D. Debido a la utilización que se le da a estos ojos, la invención se centra en la elaboración del iris y la esclerótica, que deben ser lo más realistas posible.

30

ES2344273T3 proporciona un ojo artificial con el que reproducir la ametropía del ojo humano para su estudio, que incluye todos los elementos del ojo humano y con el que llevar a cabo mediciones extensas e informativas con el propósito de comparar esas mediciones con las realizadas en ojos *in vivo*.

35

US2006173541A1 se refiere a métodos para fabricar una prótesis ocular humana mediante escaneo e impresión 3D; también se centra en iris y pupila además de en el ensamblaje de una porción de esclerótica posterior a una porción transparente anterior.

5

US2008046078A1 también pretende obtener una reproducción realista de un ojo, en este caso basándose en silicona.

Sin embargo, en contraste con el ser humano, en animales, sin entrar en un animal en concreto sino, siendo más ambiciosos, abarcando todo tipo de animales, nos encontramos en un laberinto importante de datos que para un veterinario no pueden resultar sencillos pero para un alumno de esta profesión, la dificultad no solo es alta, sino que llegar a practicar con todos y cada uno de los ojos sanos de todos los animales es tarea de largo tiempo y extendida a una gran superficie en la tierra. En este sentido, sin pensar en imágenes de libros o de webs especializadas o en vídeos donde encontrarlo, cuando un estudiante de veterinaria quiere practicar con todo tipo de fondo de ojo de cualquier animal encuentra la imposibilidad de hacerlo con todos los ojos naturales que debería ver y tantas veces como le hiciera falta para reconocer un fondo de ojo natural.

20

La invención pretende cubrir este vacío con un extenso conjunto de ojos elaborados por animal y especie con una clasificación por grandes familias incluyendo fondos de ojos con patologías concretas.

## 25 **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

Ojos artificiales de animales.

Un aspecto de la presente invención se refiere a ojos artificiales que reproducen ojos de animales a tamaño natural y con las características morfológicas específicas de cada animal, de cada raza de los distintos animales, con el fondo de ojo tanto sano como con distintas patologías. Cada ojo se elabora dejando dos rendijas para introducir el fondo de retina (sano o patológico) y el cristalino (igualmente, sano o patológico). Dichas rendijas pueden sellarse una vez se han introducido el fondo de ojo y el cristalino de elección para que los dos componentes queden fijos en el interior del ojo, o bien cada

35

una de las rendijas puede cerrarse mediante una tapa removible que permite cambiar cada uno de los dos elementos por reproducciones de otras alteraciones patológicas distintas a la inicialmente introducida. Los ojos artificiales se elaboran, preferentemente, mediante impresión 3D.

5

En la presente invención se incluye un conjunto de fondos de ojos que se van a utilizar para examinar, mediante diferentes técnicas de exploración optométrica, el ojo de un animal concreto y también las enfermedades más comunes que se puedan dar en función del lugar geográfico donde se localice ese animal.

10

Otro aspecto de la invención se refiere a un conjunto de ojos artificiales de animales que reproducen las características de los ojos de entre 5 y 15 especies animales diferentes para cada región del globo terrestre, preferentemente 10 especies animales para cada región, con las mismas características que tiene el ojo de cada animal concreto en vida.

15

Con esta peculiar colección de ojos artificiales de un tamaño diferente para cada especie, con el fondo de ojo característico del animal, fabricado con impresora 3D en materiales baratos tanto en la estructura completa y el fondo de ojo, se obtienen conjuntos de poco peso (fácilmente transportables) y de muy rica información. Los distintos ojos artificiales con sus fondos de ojo correspondientes a los ojos de los animales a analizar o estudiar se pueden generar bajo pedido en función del centro de estudio donde va dirigido y los profesores que dirijan el laboratorio. Si bien el objetivo es generar las retinas para el estudio de sus posibles patologías, se fabrican los ojos enteros con ese fondo integrado (fijo o removible) tal como se encontraría en la naturaleza. Los ojos artificiales se pueden fabricar conformando un banco o colección de ojos sanos y con patologías características de cada especie animal.

20  
25

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, una figura en la que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

30  
35

**Figura 1.** Fondo de ojo de gato con papila (7) y pares arterias con venas (8).

**Figura 2.** Fondo de ojo de toro con papila (7) y pares arterias con venas (8).

**Figura 3.** Esquema de ojo artificial de un animal con las 2 rendijas, una superior (10) y una lateral (11) para la introducción del cristalino (1) y de los diferentes fondos de ojo artificiales (5), respectivamente. Se representa también: la pupila (2), el iris (3), la córnea (4) y el *tapetum lucidum* (6). Vista sagital.

### REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La presente invención se ilustra mediante los siguientes ejemplos que no pretenden ser limitativos de su alcance.

**Ejemplo 1.** Se elaboró un ojo artificial de gato de un tamaño equivalente al real de 179,8 mm de largo x 88,6 mm de alto, y con las estructuras típicas de esta especie, incluyendo el *tapetum lucidum* (6), además de la pupila (2), el iris (3) y la córnea (4). También se construyó un banco de fondos de retina de ojos de gato para integrar en los ojos artificiales. Tanto el ojo artificial como los fondos de ojo se fabricaron con ácido poliláctico (PLA), que es un polímero biodegradable derivado del ácido láctico. El PLA es un material altamente versátil, que se hace a partir de recursos renovables al 100%, como son el maíz, la remolacha, el trigo y otros productos ricos en almidón. Tanto la estructura externa del ojo artificial de animal, diseñada por ordenador, como la reproducción de cada uno de los fondos de ojo se realizaron en PLA. Los fondos de ojo (5) se elaboraron mediante impresión sobre láminas que se fabricaron en PLA con los colores necesarios para simular el fondo del animal a analizar o estudiar, sano o con diferentes patologías. En este ejemplo se elaboraron 5 fondos de ojo diferentes: uno sano y 4 que reproducían las siguientes patologías: retinosis pigmentaria, desprendimiento de retina, drusas maculares y necrosis óptica.

Se fabricaron por separado los globos oculares, con sus distintas partes según puede verse en la figura 3, y los distintos fondos de ojo. En la estructura del globo ocular se practicaron dos rendijas (10 y 11) para instalar, a través de la rendija superior (10), el fondo de ojo elegido en cada caso (5) y, a través de la rendija lateral (11), el cristalino (1). El cristalino (1) se fabricó con policarbonato. En este caso, se elaboraron 3 cristalinicos: uno sano y dos con distinto grado de opacidad para reproducir dos niveles de cataratas. Una vez introducidos el cristalino (1) y el fondo de ojo (5) elegidos, las dos

rendijas (10 y 11) se cerraron con sendas tapas removibles elaboradas también con PLA.

**Ejemplo 2.** Se fabricaron ojos artificiales como se describe en el ejemplo 1 pero, en este caso, reproduciendo las características morfológicas de los ojos de toro, de un tamaño 5 equivalente al real de 180 mm x 89 mm. Se fabricaron 10 globos oculares, en cada globo se introdujeron (a través de las respectivas rendijas (10 y 11) un cristalino (1) y un fondo de ojo (5) reproduciendo una patología del fondo de ojo e incluyendo un cristalino sano o con opacidad. Una vez introducidos los dos componentes internos de interés, se 10 sellaron las rendijas (10 y 11) con el mismo material (PLA) para que cristalino (1) y fondo de ojo (5) quedaran fijos en el interior del ojo artificial.

## REIVINDICACIONES

1. Ojo artificial de animal que reproduce las características morfológicas específicas del ojo de una especie animal concreta caracterizado porque presenta dos rendijas:
- 5 - una rendija superior (10) que permite introducir en el globo ocular del ojo artificial una reproducción del fondo del ojo (5) del animal,  
- una rendija lateral (11) que permite introducir en el globo ocular del ojo artificial un cristalino (1) artificial,  
donde tanto la reproducción del fondo del ojo (5) del animal como el cristalino (1) artificial  
10 pueden representar características sanas o patológicas.
2. Ojo artificial de animal según la reivindicación 1 en el que las rendijas (10 y 11) se sellan una vez introducidos la reproducción de un fondo de ojo (5) y un cristalino (1) artificial.
- 15
3. Ojo artificial de animal según la reivindicación 1 en el que las rendijas (10 y 11) se cierran con sendas tapas removibles.
4. Ojo artificial de animal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que  
20 todos los elementos están elaborados con ácido poli láctico (PLA), salvo el cristalino (1) artificial.
5. Ojo artificial de animal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el cristalino (1) artificial se elabora con policarbonato.
- 25
6. Conjunto de ojos artificiales de animales, que reproducen las características físicas de los ojos de distintas especies animales, en el que los ojos artificiales son los definidos en cualquiera de las reivindicaciones 1-5.
- 30
7. Conjunto de ojos artificiales de animales según la reivindicación 6 que incluye ojos artificiales de 10 especies animales diferentes que se encuentran en una determinada región del globo terrestre.

Fig. 1

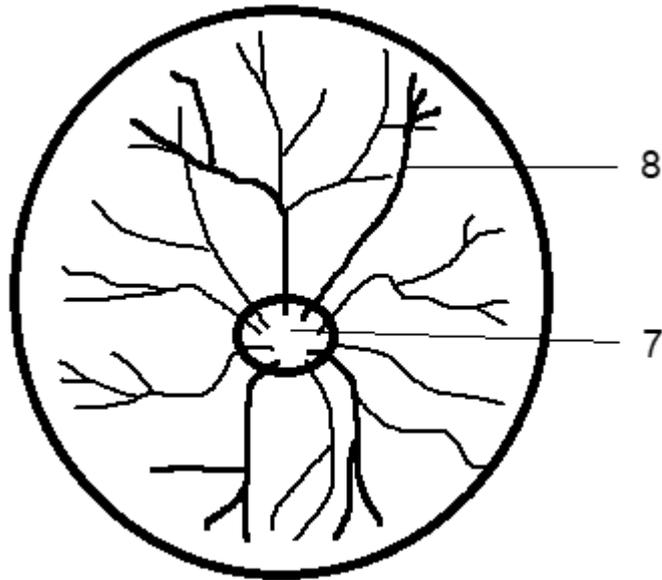


Fig. 2

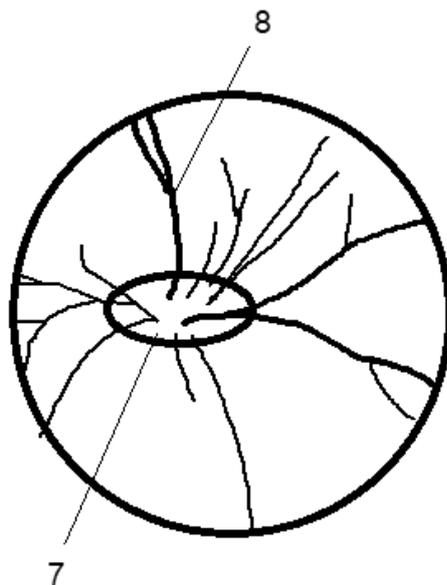


Fig. 3

