

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 937**

51 Int. Cl.:

G01N 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2009** **E 12184781 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017** **EP 2538214**

54 Título: **Procedimiento de miraje de huevos**

30 Prioridad:

13.08.2008 FR 0855571

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

20.03.2018

73 Titular/es:

**EGG-CHICK AUTOMATED TECHNOLOGIES
(100.0%)
14 rue Bonnets Rouges
35740 Pace, FR**

72 Inventor/es:

ADJANOHOUN, EPHREM

74 Agente/Representante:

VIGAND, Philippe

ES 2 659 937 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).

DESCRIPCION

Procedimiento de miraje de huevos

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de miraje de huevos para determinar el estado de dichos huevos.

10 En la industria avícola, concretamente en la producción de pollitos, se conocen procedimientos de miraje automático de huevos (véanse: las solicitudes de patente japonesa JP 2004-101204 A y francesa FR 2.912.217 A) que utilizan la transparencia del huevo al final del periodo de incubación para diferenciar dos categorías de huevos: los huevos llenos, opacos a la luz, que comprenden no solo huevos fecundados que contienen un embrión totalmente desarrollado vivo o muerto, sino también, los huevos contaminados o podridos, y los huevos permeables a la luz que comprenden huevos no fecundados, denominados huevos claros, pero también, los huevos poco desarrollados que contienen un embrión muerto precozmente. Estos procedimientos consisten en emitir un flujo luminoso en dirección al huevo que se va a mirar y analizar, a continuación, el flujo luminoso que pasa a través del huevo para determinar su estado, fecundado o no fecundado, en función de la tasa de flujo luminoso que absorbe el huevo. Para ello, el sistema consta de manera general de unos medios de emisión de un flujo luminoso que pasa a través del huevo y de unos medios de tratamiento informático del flujo luminoso recibido por los medios de recepción. Los medios de tratamiento informático son entonces capaces de diferenciar toscamente los huevos en función de la tasa de flujo luminoso absorbido por el huevo. Al final del periodo de incubación, el huevo fecundado que contiene un embrión vivo desarrollado normalmente es opaco. Pero, también es el caso de los huevos que contienen un embrión muerto tardíamente o de huevos contaminados y podridos. Estos últimos no son, por tanto, fácilmente diferenciables de los huevos que se han desarrollado normalmente. En cuanto a los huevos que son permeables a la luz al final del periodo de incubación, corresponden, ya sea a huevos no fértiles, ya sea a huevos que contienen un embrión muerto precozmente, sin que sea posible distinguirlos de manera fiable.

20 Este procedimiento de miraje por transparencia no permite, por tanto, diferenciar con certeza los huevos vivos de los huevos muertos al final del periodo de incubación. Tampoco está adaptado para utilizarse en un estadio más precoz del ciclo de desarrollo del huevo, por ejemplo, entre el 3^{er} y el 17^{avo} día del ciclo de incubación del huevo de gallina. No permite conocer con certeza el estado fecundado o no del huevo al principio del ciclo debido al tamaño insignificantes del embrión. Tampoco permite proporcionar información más precisa sobre el estado vivo o muerto del embrión en un estadio intermedio del ciclo de incubación y/o sobre su estado de desarrollo (desarrollo normal o no del embrión en este mismo estadio intermedio del ciclo de incubación). Además, tampoco está adaptado para determinar un estado girado o no girado del huevo en función de la posición de su cámara de aire. Por último, no facilita ninguna información sobre la integridad de la cáscara del huevo, a saber, la presencia o no de fisuras en la cáscara.

30 De manera alternativa, un miraje efectuado manualmente con la ayuda de una fuente de luz blanca no permite tampoco paliar los inconvenientes mencionados anteriormente debido a la mediocre visibilidad de las estructuras internas del huevo.

35 El objetivo de la presente invención consiste en proponer una solución que palíe total o parcialmente los inconvenientes mencionados anteriormente.

40 A este efecto, la presente invención tiene por objeto un procedimiento de miraje de huevos para determinar al menos un estado de por lo menos un huevo fecundado que contiene un embrión, que consta de las siguientes etapas:

- 45 a) iluminación de dicho huevo con una luz verde que tiene una o varias longitudes de onda comprendidas entre 510 y 570 nm (de manera que aparezca visualmente en la cáscara del huevo una sombra proyectada de una eventual red sanguínea del embrión) y captura de al menos una imagen de dicho huevo iluminado; y
- 50 b) análisis de dicha imagen para determinar en función de la presencia o no de una red sanguínea que alimenta el embrión de dicho huevo en dicha imagen y en caso de presencia de una red sanguínea, de la dimensión de las venas de dicha red sanguínea, un nivel de vitalidad del embrión de dicho huevo,

55 y por que la etapa a) comprende la captura de una imagen de dicho huevo iluminado por una primera cámara y la captura de una imagen de dicho huevo iluminado por una segunda cámara, estando dichas primera y segunda cámaras dispuestas, la una enfrente de la otra, a un lado y otro de un plano medio del huevo que comprende el eje de revolución de dicho huevo, y la etapa b) comprende un análisis de las dos imágenes y para determinar el nivel de vitalidad del huevo. Concretamente, puede deducirse si el embrión está vivo o muerto o si su nivel de vitalidad es normal o no en función de su edad.

60 Este intervalo de longitudes de onda corresponde a una luz verde. La utilización de esta luz verde, ventajosamente, en forma difractada, permite hacer aparecer con gran claridad sobre la cáscara del huevo la sombra de las venas y de los vasos de la red sanguínea que alimentan al embrión del huevo debido a que están posicionados contra las paredes y las membranas internas de la cáscara.

ES 2 659 937 T3

Se utiliza una luz verde cuya longitud de onda está comprendida entre 510 y 570 nm, preferentemente, entre 530 nm y 550 nm. Esta longitud de onda puede utilizarse entre el 3^{er} y el 17^{avo} día del ciclo de incubación.

- 5 Habitualmente, esta luz verde hace aparecer principalmente 3 zonas de arriba a abajo del huevo: una primera zona muy luminosa que corresponde a la cámara de aire, una segunda zona de luminosidad intermedia que corresponde a la zona del huevo que contiene esencialmente los fluidos embrionarios, la red sanguínea que alimenta al embrión vivo o muerto, y en la posición más baja de esta zona, una más opaca que corresponde a una parte del cuerpo del embrión y por último, una tercera zona muy oscura en la que no se puede identificar ninguna zona.
- 10 Durante la etapa de análisis de dicha imagen, se detecta en la imagen la presencia o no de una red de líneas oscuras entrecruzadas que representan la sombra proyectada de la red sanguínea y se deduce de ello, en función de la presencia o no de estas líneas oscuras y de sus dimensiones (espesor y/o longitud), el nivel de vitalidad del embrión.
- 15 Según una particularidad de la invención, la etapa a) comprende la iluminación de la parte superior del huevo, dispuesto de manera que su eje de revolución esté sustancialmente vertical, preferentemente, por medio de una fuente de luz dispuesta por encima del huevo sustancialmente sobre el eje de revolución del huevo, y la captura de una imagen de la parte superior del huevo iluminado por una cámara, dispuesta en las inmediaciones de la fuente de luz, formando el eje de toma de imágenes de la cámara un ángulo comprendido entre 0 y 70° con un plano de referencia perpendicular al eje de revolución del huevo y situado a media distancia entre el extremo aplanado y el extremo puntiagudo del huevo. Según la invención, se prevé la captura de al menos dos imágenes del huevo iluminado, por al menos dos cámaras distintas que cubren ventajosamente los dos lados del huevo para asegurarse de que la red sanguínea, si está presente, aparezca visualmente sobre al menos una de las imágenes capturadas sea cual sea su posición en el huevo. Por este motivo, la etapa a) comprende la iluminación del huevo con una luz verde, la captura por una primera cámara de una imagen I1 del huevo iluminado y la captura por una segunda cámara de una imagen I2 del huevo iluminado, estando la primera y segunda cámaras dispuestas enfrentadas a un lado y otro del plano medio del huevo que comprende el eje de revolución del huevo. La etapa b) comprende entonces un análisis de las dos imágenes I1 e I2 para determinar el nivel de vitalidad del embrión del huevo.
- 20
- 25
- 30 Según un modo de realización, se ha previsto excitar el embrión contenido en el huevo y capturar una imagen del huevo iluminado antes y después de la excitación para determinar si la red sanguínea del huevo ha cambiado de posición y deducir de ello si el huevo está vivo o muerto. En efecto, si el huevo está vivo, reacciona al estímulo y la posición de su red sanguínea, así como la de la masa opaca del cuerpo del embrión se encuentra modificada. En este modo de realización, la etapa a) comprende la iluminación del huevo con una luz verde, la captura de una imagen I1 del huevo iluminado por una cámara, la excitación del embrión del huevo con un estímulo y, después de la excitación, la iluminación del huevo con dicha luz verde y la captura de una imagen I'1 del huevo iluminado por la misma cámara. La etapa b) comprende una comparación de las dos imágenes I1 e I'1 para confirmar el nivel de vitalidad del embrión. Si las imágenes I1 e I'1 son diferentes, el huevo está en un estado vivo.
- 35
- 40 Este modo de realización con excitación del embrión se utiliza con un análisis previo de la dimensión de las venas de la red para determinar un nivel de vitalidad del embrión de dicho huevo. Ventajosamente, en este modo de realización, se capturan al menos dos imágenes mediante dos cámaras distintas antes de la excitación del embrión y al menos dos imágenes por estas mismas cámaras después de la excitación para asegurarse de que la red sanguínea, si está presente en el huevo, sea visible en al menos una de las imágenes antes de la excitación y después de la excitación. En este caso, la etapa a) comprende la iluminación del huevo con una luz verde, la captura de una imagen I1 del huevo iluminado por una primera cámara y la captura de una imagen I2 del huevo iluminado por una segunda cámara, la excitación del embrión del huevo con un estímulo y, después de la excitación, la iluminación del huevo con dicha luz verde, la captura de una imagen I'1 del huevo iluminado por la primera cámara y la captura de una imagen I'2 del huevo iluminado por la segunda cámara. La etapa b) comprende una comparación de las dos imágenes I1 e I'1 y/o una comparación de las dos imágenes I2 e I'2 para confirmar el nivel de vitalidad del embrión.
- 45
- 50
- Para la etapa de excitación, el estímulo empleado es una perturbación temporal del medio ambiente del embrión lo que desencadena o amplifica su movimiento en el huevo. Puede adoptar, por ejemplo, la forma de una onda luminosa, sonora y/o térmica o de una vibración provocada, por ejemplo, por un choque o cualquier otro tipo de estímulo que provoque un movimiento del embrión. El estímulo es, por ejemplo, una señal luminosa intensa y/o térmica, tal como una luz blanca o una señal láser.
- 55
- Según un perfeccionamiento aplicable a todos los modos de realización, la etapa b) comprende, además, un análisis de la imagen o de las imágenes para determinar la presencia o no de la cámara de aire en la parte superior del huevo, deducir de ello si el huevo está en un estado girado o un estado no girado y eventualmente si la cámara de aire está desviada con respecto al eje vertical del huevo.
- 60
- Según un perfeccionamiento aplicable a todos los modos de realización, la etapa b) comprende, además, un análisis de la imagen o de las imágenes para analizar la integridad de la cáscara e identificar las fisuras que dejan escapar la luz de manera más intensa.
- 65

Según un modo de realización particular, para dos huevos vecinos, la iluminación se efectúa de manera alternada entre los dos huevos.

La invención se comprenderá mejor y otros objetivos, características y ventajas se pondrán más claramente de manifiesto en el transcurso de la siguiente descripción explicativa detallada de dos modos de realización particulares actualmente preferidos de la invención, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

- la figura 1 representa un esquema del principio que ilustra el procedimiento de la invención;
- la figura 2 representa un organigrama que muestra las principales etapas del procedimiento de la invención;
- la figura 3 representa un organigrama que muestra las etapas del procedimiento de la invención según un modo de realización de la invención;
- la figura 4 representa una vista de perfil, perpendicular a la dirección de avance de las bandejas, de un dispositivo adecuado para implementar el procedimiento de la invención, en el que el soporte de la rampa de las fuentes de luz y de la rampa de las cámaras está en posición levantada;
- la figura 5 representa una vista de lado, paralela a la dirección de avance de las bandejas, del dispositivo representado en la figura 4, y
- la figura 6 representa una vista análoga a la de la figura 4, en la que el soporte de la rampa de las fuentes de luz y de la rampa de las cámaras está en posición de miraje.

Según la invención, el huevo se ilumina con una luz verde para hacer aparecer visualmente en la cáscara una sombra proyectada de la red sanguínea que alimenta al embrión del huevo, si esta está presente en el huevo. Se captura al menos una imagen del huevo, luego se trata para determinar, en función de la presencia o no de esta red sanguínea y de su tamaño, un nivel de vitalidad del embrión de dicho huevo. El procedimiento de la invención se ilustra en la figura 1. El huevo examinado es un huevo fecundado 1 representado de manera esquemática. Comprende una cáscara 11 de forme ovoide que presenta un extremo aplanado 12a y un extremo puntiagudo 12b. Una membrana testácea externa 13 muy fina tapiza el interior de la cáscara 11. Una membrana testácea interna 14 también muy fina tapiza parcialmente la membrana testácea externa 13 y se despegas en el polo apical del huevo de manera que forma una cámara de aire 15 al nivel del extremo aplanado 12a del huevo. La cámara de aire aparece muy luminosa cuando está iluminada por una luz verde. La membrana testácea interna 14 delimita una bolsa 16 que contiene además de la clara y de los líquidos embrionarios transparentes en la parte superior y la yema del huevo en la parte inferior, un embrión 17 en posición intermedia por encima de la yema, estando el embrión alimentado por una red sanguínea 18 que comprende venas y vasos capilares. La red sanguínea está dispuesta principalmente contra la membrana testácea interna 14. Está, por tanto, muy próxima a la cáscara y baña en unos líquidos amnióticos transparentes

El huevo 1 se dispone de manera que su eje de revolución, denotado R, sea sustancialmente vertical. Se define un plano de referencia P1, perpendicular al eje de revolución R y que corta este eje en un punto situado a media distancia entre el extremo aplanado 12a y el extremo puntiagudo 12b del huevo. La parte del huevo 1 situada por encima del plano de referencia P1, denominada parte superior del huevo, se ilumina con una fuente de luz 2 dispuesta por encima del huevo, sustancialmente sobre el eje de revolución R. La fuente de luz 2 es una fuente de luz verde o azul cuya longitud o longitudes de onda están comprendidas entre 510 nm y 570 nm, preferentemente, entre 530 nm y 550 nm. Esta luz es particularmente ventajosa para hacer que aparezcan las venas y vasos de la red sanguínea 18 situados en la periferia de la cara interna de la cáscara. Esta luz, que ventajosamente está difractada, es absorbida por los elementos del huevo que transportan sangre. Cuando se ilumina el huevo con esta luz verde, se dibuja una sombra proyectada de la red sanguínea sobre la cáscara del huevo. La presencia o no de esta red sanguínea y la dimensión (espesor y/o longitud) de las venas de la red permiten determinar un nivel de vitalidad del embrión de dicho huevo. La cámara de aire aparece asimismo muy luminosa.

La fuente de luz 2 está formada, por ejemplo, por uno o varios diodos electroluminiscentes 21. El intervalo de las longitudes de onda de la luz emitida por la fuente 11 está comprendido entre 510 nm y 570 nm. La luz emitida es, bien monocromática (1 sola longitud de onda en este intervalo) o bien policromática (varias longitudes de onda en este intervalo). La luz utilizada es, ventajosamente, una luz verde cuya longitud está comprendida entre 530 nm y 550 nm.

La fuente de luz 2 está equipada ventajosamente con una campana 22 de forma tubular y de fuelle que se apoya sobre el extremo aplanado 12a del huevo durante su iluminación. Esta campana forma una guía de luz entre la fuente de luz 2 y el huevo 1 y permite evitar las fugas de luz, así como, la entrada de luz parásita. Esta campana está realizada, por ejemplo, de un elastómero negro.

Según la invención, una imagen de la parte superior del huevo donde aparece la sombra proyectada de la red sanguínea 18 sobre la cáscara es capturada por una cámara en blanco y negro o una cámara en color 3 dispuesta en las inmediaciones de la parte superior del huevo 1. El eje de toma de imágenes, denotado C, de la cámara 3 corta, preferentemente, el eje de revolución R al nivel de su intersección con el plano de referencia P1. El eje de toma de imágenes C forma un ángulo α , denominado ángulo de latitud, con el plano de referencia P1. Este ángulo está comprendido entre 0° y 70°. Si el huevo 1 se ha dispuesto en una bandeja que consta de otros huevos, las

paredes de la bandeja y los demás huevos podrían impedir la captura de la parte superior del huevo 1. En este caso, se elige un ángulo α en la parte superior del intervalo $[0^\circ, 70^\circ]$, por ejemplo, un ángulo comprendido entre 30° y 70° .

5 Otra solución consiste en prever unos medios de elevación del huevo para posicionar la parte superior del huevo en el campo del objetivo de la cámara.

10 Unos medios de tratamiento de imágenes 4 están conectados a la cámara 3 para tratar la imagen capturada y determinar, a partir de la misma, un nivel de vitalidad del embrión de dicho huevo. Según un primer modo de realización que se describirá con detalle en lo sucesivo de la descripción, el tratamiento efectuado mediante los medios de tratamiento de imágenes 4 consiste en determinar si una red de líneas oscuras correspondiente a la red sanguínea del huevo está presente en la imagen capturada, en evaluar el espesor y/o la longitud de las venas y en comparar este valor o valores con uno o varios valores de referencia predeterminados en función de la edad del huevo. Si el valor del espesor evaluado y/o el valor de la longitud evaluado es o son superior(es) al valor del espesor de referencia y/o al valor de la longitud de referencia, el huevo está en un estado vivo. De lo contrario, está en un estado muerto.

20 Según un segundo modo de realización también descrito con detalle en lo sucesivo de la descripción, el embrión del huevo está excitado y se efectúa una captura de imagen antes y después de la excitación del embrión. La etapa de tratamiento de imágenes del procedimiento consiste entonces en comparar la imagen de antes de la excitación con la imagen de después de la excitación. Si el huevo está vivo, el embrión reacciona a la excitación y su red sanguínea, así como la masa oscura del embrión, se desplaza entre las dos imágenes. Las dos imágenes son entonces diferentes. Si las dos imágenes son idénticas, el huevo está muerto.

25 Estos dos modos de realización pueden aplicarse juntos o por separado. Estos dos modos de realización se describen de manera detallada a continuación.

Primer modo de realización

30 Según este primer modo de realización ilustrado en la figura 2, el procedimiento de la invención comprende

- una etapa E1 de iluminación de al menos una parte del huevo a examinar con una luz verde, preferentemente, con una longitud de onda comprendida entre 530 nm y 550 nm, de manera que aparezca visualmente una sombra proyectada de la red sanguínea del embrión, si está presente en el huevo, sobre la cáscara del huevo y de captura de al menos una imagen de dicho huevo iluminado; y
- 35 - una etapa E2 de análisis de la imagen capturada para determinar la presencia o no de una red sanguínea en el huevo y deducir de ello un nivel de vitalidad del embrión de dicho huevo. La etapa E2 consiste en cuantificar en la imagen el espesor y/o la longitud de las líneas oscuras que representan la sombra de la red sanguínea del huevo sobre la cáscara y en comparar estos valores con unos valores de referencia predeterminados que varían en función de la edad del huevo. Para una edad dada, si el valor del espesor es inferior al valor del espesor de referencia predeterminado para esta edad y/o si el valor de la longitud es inferior al valor de la longitud de referencia predeterminado para esta edad, se considera que el huevo está muerto. De lo contrario, se considera que está vivo. Estos valores de referencia aumentan de manera específica con la edad del huevo.

45 Según un perfeccionamiento, se definen varios valores de espesor de referencia y/o varios valores de longitud de referencia para cada estadio del ciclo de incubación del huevo con el fin de caracterizar, de manera más fina, el nivel de vitalidad del embrión en un estadio dado del ciclo de incubación, siendo la regla que, a una edad dada y por debajo de un umbral dado, cuanto menor es el espesor y/o la longitud de las venas de la red sanguínea menor es el nivel de vitalidad del embrión. Más allá de este umbral, se considera que el embrión está vivo y vigoroso. De este modo, el tamaño de las venas evaluadas en la etapa E2 se compara con estos valores de referencia diferentes y el resultado de esta comparación permite definir un nivel de vitalidad del embrión.

50 Según la invención, se capturan al menos dos imágenes del huevo iluminado mediante unas cámaras que tienen diferentes ángulos de toma de imágenes. En efecto, sucede que según la posición del embrión en el huevo y según el ángulo de toma de imágenes de la cámara 3, la red sanguínea no sea visible o sea poco visible en la imagen capturada por la cámara 3. Se ha previsto, por tanto, tomar otra imagen del huevo iluminado con otra cámara dispuesta, por ejemplo, en el lado opuesto de la cámara 3 con respecto al plano medio vertical del huevo. En consecuencia, la etapa E1 comprende la iluminación del huevo con una luz verde o azul y la captura de una imagen I1 del huevo iluminado por una primera cámara, por ejemplo, la cámara 3, y la captura de una imagen I2 del huevo iluminado por una segunda cámara, no representada en la figura 1, estando dichas primera y segunda cámaras dispuestas simétricamente a un lado y otro del eje de revolución del huevo. La etapa E2 comprende un análisis de las dos imágenes I1 e I2 para determinar la presencia o no de una red sanguínea y deducir de ello un nivel de vitalidad del embrión de dicho huevo.

Segundo modo de realización

Según este segundo modo de realización ilustrado en la figura 3, el procedimiento de la invención comprende

- 5 - una etapa E'1 de iluminación del huevo con una luz verde y de captura de al menos una imagen I1 del huevo iluminado por una cámara,
 - una etapa E'2 de excitación del embrión del huevo con un estímulo,
 - una etapa E'3 de iluminación del huevo con dicha luz verde y de captura, después de la excitación del embrión, de una imagen I'1 del huevo iluminado con la misma cámara, y
 10 - una etapa E'4 de comparación de las dos imágenes I1 e I'1 para deducir de ello un nivel de vitalidad del embrión de dicho huevo. Si el embrión está vivo, la red sanguínea y la masa opaca del embrión cambian de posición en el huevo entre las imágenes I1 e I'1. Si las imágenes I1 e I'1 son diferentes, se puede deducir de ello que el huevo está en un estado vivo.

15 El estímulo empleado en la etapa E'2 es una perturbación temporal del medio ambiente del embrión. Puede adoptar la forma de una onda luminosa, sonora y/o térmica o de una vibración provocada, por ejemplo, por un choque o cualquier otro tipo de estímulo que provoque un movimiento en el embrión. El estímulo es, por ejemplo, una señal luminosa intensa y/o térmica, tal como una luz blanca o una señal láser. Este estímulo es, preferentemente, una señal láser. Los medios para generar este estímulo, ventajosamente, están previstos en la fuente de luz 2. Estos
 20 medios son, por ejemplo, una fuente de luz blanca o un diodo láser dispuesto al lado de los diodos electroluminiscentes verdes de la fuente de luz 2.

Según un perfeccionamiento, se capturan al menos dos imágenes del huevo desde distintos ángulos de toma de imágenes antes de la excitación y después de la excitación. Según este perfeccionamiento, la etapa E'1 comprende
 25 la iluminación del huevo con una luz verde, la captura de una imagen I1 del huevo iluminado por una primera cámara y la captura de una imagen I2 del huevo iluminado por una segunda cámara. La etapa E'2 de excitación permanece sin cambios. La etapa E'3 comprende la iluminación del huevo con dicha luz verde, la captura de una imagen I'1 del huevo iluminado por la primera cámara y la captura de una imagen I'2 del huevo iluminado por la segunda cámara. La etapa E'4 comprende entonces una comparación de las dos imágenes I1 e I'1 y/o una comparación de las dos
 30 imágenes I2 e I'2 para confirmar el nivel de vitalidad de dicho huevo. Si la red sanguínea y la masa opaca del embrión han cambiado de posición entre las imágenes I1 e I'1 o entre las imágenes I2 e I'2, el huevo está en un estado vivo.

Como variante, la etapa E'4 consta de un análisis de las dos imágenes I1 e I2 y/o de las dos imágenes I'1 e I'2 para
 35 determinar, a partir de las líneas oscuras de las que constan, si el huevo está en un estado vivo o muerto, después, una comparación de las dos imágenes I1 e I'1 y/o de las dos imágenes I2 e I'2 para validar el estado vivo o muerto determinado por el análisis.

Este segundo modo de realización puede servir como complemento del primer modo de realización para confirmar el
 40 nivel de vitalidad determinado durante el análisis de la dimensión de las venas de la red sanguínea.

Según un perfeccionamiento aplicable a los dos modos de realización, la etapa E2 o E'4 comprende, además, un análisis de al menos una de las imágenes I1, I2, I'1 e I'2 para determinar la posición de la cámara de aire 15 del
 45 huevo y deducir de ello si el huevo está en un estado girado o no girado. Se define que el huevo se encuentra en un estado girado cuando su cámara de aire 15 está situada en la parte inferior del huevo y que se encuentra en un estado no girado cuando su cámara de aire está situada en la parte superior del huevo. La detección de este estado es importante para la inyección de vacunas en el huevo y/o el descascarillado del mismo. El análisis de la imagen consiste entonces en detectar si la parte superior del huevo consta o no de una zona muy luminosa correspondiente a la cámara de aire del huevo. Si tal zona es detectada en la parte superior del huevo, este está en un estado no
 50 girado. El análisis de la imagen puede permitir igualmente ver si la cámara de aire está desplazada con respecto al eje vertical del huevo.

Según otro perfeccionamiento aplicable a los dos modos de realización, la etapa E2 o E'4 comprende, además, un análisis de al menos una de las imágenes I1, I2, I'1 e I'2 para verificar la integridad de la cáscara del huevo y
 55 detectar la eventual presencia de fisuras. estas fisuras tienen la característica de que dejan pasar la luz. La detección de las fisuras se reduce entonces a detectar en las imágenes capturadas la presencia de líneas luminosas muy intensas.

Las figuras 4 a 6 representan de manera esquemática un dispositivo de miraje adecuado para implementar el
 60 procedimiento de la invención. Las figuras 4 y 5 representan respectivamente unas vistas de perfil, respectivamente transversal y paralela a la dirección de avance de las bandejas, del dispositivo en posición levantada y la figura 6 representa una vista de perfil análoga a la de la figura 4 en la que el dispositivo está en posición de miraje. El dispositivo consta de unos medios de transporte 40 para transportar unas bandejas de incubación de huevos 41, que siguen un trayecto de traslado a lo largo del cual se disponen unos medios de iluminación 102 y unos medios de
 65 captura de imagen 103 de los huevos iluminados. Se han previsto unos medios de tratamiento de imágenes, no representados en las figuras 4 y 6, para tratar las imágenes capturadas por los medios de captura de imagen 103.

Los medios de transporte 40 comprenden, por ejemplo, una cinta transportadora de tipo banda sin fin, que define un plano de transporte P2 (fig.4) de bandejas, adecuada para desplazar las bandejas 41 en la dirección de avance F1. Las bandejas comprenden, por ejemplo, unas filas longitudinales de alveolos, estando las filas alineadas o desfasadas (alveolos dispuestos al tresbolillo) entre sí. En el ejemplo ilustrado, la bandeja comprende 7 filas alineadas de 6 huevos dispuestas en paralelo a la dirección de avance F1.

Los medios de iluminación 102 y los medios de captura de imagen 103 están adaptados para tratar los huevos fila a fila. Los medios de iluminación 102 están constituidos por una fila de fuentes de luz dispuestas lado a lado sobre una rampa horizontal 42, denominada de iluminación. En el ejemplo ilustrado, la rampa de iluminación está colocada en paralelo a la dirección de avance F1 por encima del trayecto de desplazamiento. Una fuente de luz 102 está prevista para cada huevo de una misma fila. Cada fuente de luz 102 comprende un tubo 104 que comprende en su extremo superior una base 105 para fijar el tubo 104 a la rampa 42 y que lleva en su extremo inferior uno o varios diodos electroluminiscentes montados en un portalámparas 106. El portalámparas 106 está montado en el tubo 104 y está solicitado elásticamente por un resorte 107 montado entre la base 105 y el portalámparas 106. El portalámparas 106 preferentemente, está equipado con una campana 122 con forma de fuelle para guiar la luz producida por el o los diodos hacia el huevo y entrar en contacto con la parte superior del huevo cuando la rampa de iluminación 42 está bajada (posición de miraje).

Los medios de captura de imagen 103 están constituidos por una pluralidad de cámaras dispuestas sobre al menos una rampa horizontal 43. La rampa 43 está colocada en paralelo a la dirección de avance F1 por encima del trayecto de desplazamiento. Una cámara de la rampa está prevista para cada huevo o para cada grupo de huevos de la fila dispuestos lado a lado. En el ejemplo ilustrado, se ha previsto una cámara para dos huevos. Ventajosamente, una segunda rampa horizontal 44 provista de cámaras está dispuesta simétricamente a la rampa 43 de cámaras con respecto a la rampa de fuentes de luz. Las cámaras están destinadas a capturar una imagen de la parte superior de los huevos de la fila.

Las rampas de cámaras 43 y 44 y la rampa de fuentes de luz 42 están montadas sobre un soporte 45 adecuado para desplazarse verticalmente entre una posición levantada (posición alta) y una posición de miraje (posición baja) y transversalmente. El desplazamiento del soporte 45 está controlado por los medios de control, no representados en las figuras 4 a 6. Estos medios de control controlan asimismo el encendido de las fuentes de luz y la captura de imágenes por parte de las cámaras. Cabe destacar que estos medios de control pueden estar reunidos con los medios de tratamiento de imágenes 4 en una unidad de control central del dispositivo.

En funcionamiento, se encamina una bandeja, bajo el soporte 45, estando dicho soporte en posición levantada con las fuentes de luz de la rampa de iluminación 42 colocadas por debajo de una fila de huevos de la bandeja. Los medios de control desplazan verticalmente hacia abajo el soporte hasta que la campana de las fuentes de luz se apoye sobre la parte superior de los huevos de la fila. El soporte está entonces en posición de miraje (posición baja). Las fuentes de luz están así pues encendidas. Las cámaras dispuestas simétricamente a un lado y otro de las fuentes de luz capturan entonces, sucesiva o simultáneamente, unas imágenes de los huevos iluminados. Los medios de control desplazan, a continuación, el soporte 45 verticalmente hacia arriba hasta su posición levantada (posición alta), después, transversalmente para posicionar las fuentes de luz por encima de la siguiente fila de huevos. Las imágenes capturadas por las cámaras se transmiten a los medios de tratamiento de imágenes a medida que se va produciendo su captura o después de la captura de las imágenes del conjunto de huevos de la bandeja. Cuando se han tratado todas las filas de la bandeja, la cinta transportadora se acciona para traer una nueva bandeja que se va a tratar.

En el ejemplo ilustrado, una única cámara está prevista para cada par de huevos vecinos de fila. Se prevé entonces, preferentemente, una iluminación alternada entre los dos huevos de la pareja y una captura de imagen separada para los dos huevos. Se ilumina primero un huevo, se captura una imagen para este huevo con la cámara, después, se ilumina el otro huevo y se captura la imagen para el otro huevo. De este modo, para una fila de huevos, todos los huevos de fila par se iluminan simultáneamente en un primer tiempo y luego todos los huevos de fila impar se iluminan simultáneamente en un segundo tiempo.

Para el tratamiento de bandejas desfasadas en las que los huevos de dos filas sucesivas están dispuestos al tresbolillo, los medios de desplazamiento están adaptados además para desplazar longitudinalmente el soporte 45 para pasar de una fila a otra. También es posible prever dos rampas de fuentes de luz, montadas sobre un mismo soporte o cada una sobre un soporte, estando las fuentes de luz de las dos rampas desfasadas longitudinalmente la una con respecto a la otra y estando cada rampa de fuentes de luz asociada con una o dos rampas de cámaras.

Ventajosamente, las fuentes de luz están provistas de medios que permiten hacer variar la luminosidad con el fin de afinar la calidad de las imágenes tomadas por las cámaras.

Ventajosamente, se pueden tomar varias imágenes en la misma posición mediante una misma cámara, de modo que la única diferencia entre ellas sea bien la intensidad luminosa de las fuentes luminosas, bien la duración de exposición utilizada para tomar la imagen, con el fin de afinar la calidad de los detalles para el análisis de la red sanguínea y/o de otros elementos accesorios contenidos en el huevo.

Para la implementación del segundo modo de realización del procedimiento de la invención (con excitación del embrión), las fuentes de luz de la rampa de iluminación están equipadas con unos medios de excitación tales como un diodo láser.

- 5 Según un perfeccionamiento, el dispositivo está equipado con unos medios de elevación de los huevos para facilitar la captura de imágenes cuando los huevos están apretados, por ejemplo, cuando están dispuestos al tresbolillo en las bandejas de incubación o cuando el tamaño de los huevos que rodean al huevo a analizar molesta para tomar la imagen, por ejemplo, cuando un huevo muy grande está dispuesto delante del huevo a analizar de menor tamaño.
- 10 Si bien la invención se ha descrito con relación a diferentes modos de realización particulares, es más que evidente que no está limitada a ello en absoluto y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si estas entran en el marco de la invención, tal y como se ha definido en las reivindicaciones adjuntas. Se puede prever el disponer las rampas de fuentes de luz y de cámaras transversalmente a la dirección de avance F1 de los medios de transporte y desplazar los medios de transporte, para pasar de una fila de huevos a otra, en lugar de desplazar las rampas. También se puede prever tratar varias filas de huevos a la vez, utilizando más rampas de fuentes de luz y rampas de cámaras.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de miraje de huevos para determinar al menos un estado de un huevo fecundado que contiene un embrión, caracterizado por que consta de las siguientes etapas:

- 5
- a) iluminación de dicho huevo con una luz verde que tiene una o varias longitudes de onda comprendidas entre 510 nm y 570 nm, preferentemente, entre 530 nm y 550 nm, y captura de al menos una imagen de dicho huevo iluminado; y
 - b) análisis de dicha imagen para determinar, en función de la presencia o no de una red sanguínea que alimenta el embrión de dicho huevo en dicha imagen y, en caso de presencia de una red sanguínea, de la dimensión de las venas de dicha red sanguínea, un nivel de vitalidad del embrión de dicho huevo, y por qué la etapa a) comprende la captura (E1) de una imagen I1 de dicho huevo iluminado por una primera cámara y la captura de una imagen I2 de dicho huevo iluminado por una segunda cámara, estando dichas primera y segundas cámaras dispuestas, la una enfrente de la otra, a un lado y otro de un plano medio del huevo que comprende el eje de revolución de dicho huevo, y la etapa b) comprende un análisis (E2) de las dos imágenes I1 y I2 para determinar el nivel de vitalidad del huevo.
- 10
- 15

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa a) comprende:

- 20
- la iluminación (E'1) de dicho huevo con una luz verde y la captura (E'1) de una imagen I1 de dicho huevo iluminado por una cámara,
 - la excitación (E'2) del embrión del huevo con un estímulo y después de dicha excitación,
 - la iluminación (E'3) de dicho huevo con dicha luz verde y la captura (E'3) de una imagen I'1 del embrión de dicho huevo iluminado por dicha cámara,
- 25

y por qué la etapa b) comprende una comparación (E'4) de las dos imágenes I1 e I'1 para confirmar el nivel de vitalidad del embrión.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que la etapa a) comprende

- 30
- la iluminación (E'1) de dicho huevo con una luz verde, la captura de una imagen I1 de dicho huevo iluminado por una primera cámara y la captura de una imagen I2 de dicho huevo iluminado por una segunda cámara,
 - la excitación (E'2) del embrión del huevo con un estímulo, y
 - después de dicha excitación, la iluminación (E'3) de dicho huevo con dicha luz verde, la captura (E'3) de una imagen I'1 de dicho huevo iluminado por la primera cámara y la captura de una imagen I'2 de dicho huevo iluminado por la segunda cámara,
- 35

y por qué la etapa b) comprende una comparación (E'4) de las dos imágenes I1 e I'1 y/o una comparación de las dos imágenes I2 e I'2 para confirmar el nivel de vitalidad del embrión.

40

4. Procedimiento según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que el estímulo es una señal sonora y/o luminosa y/o térmica.

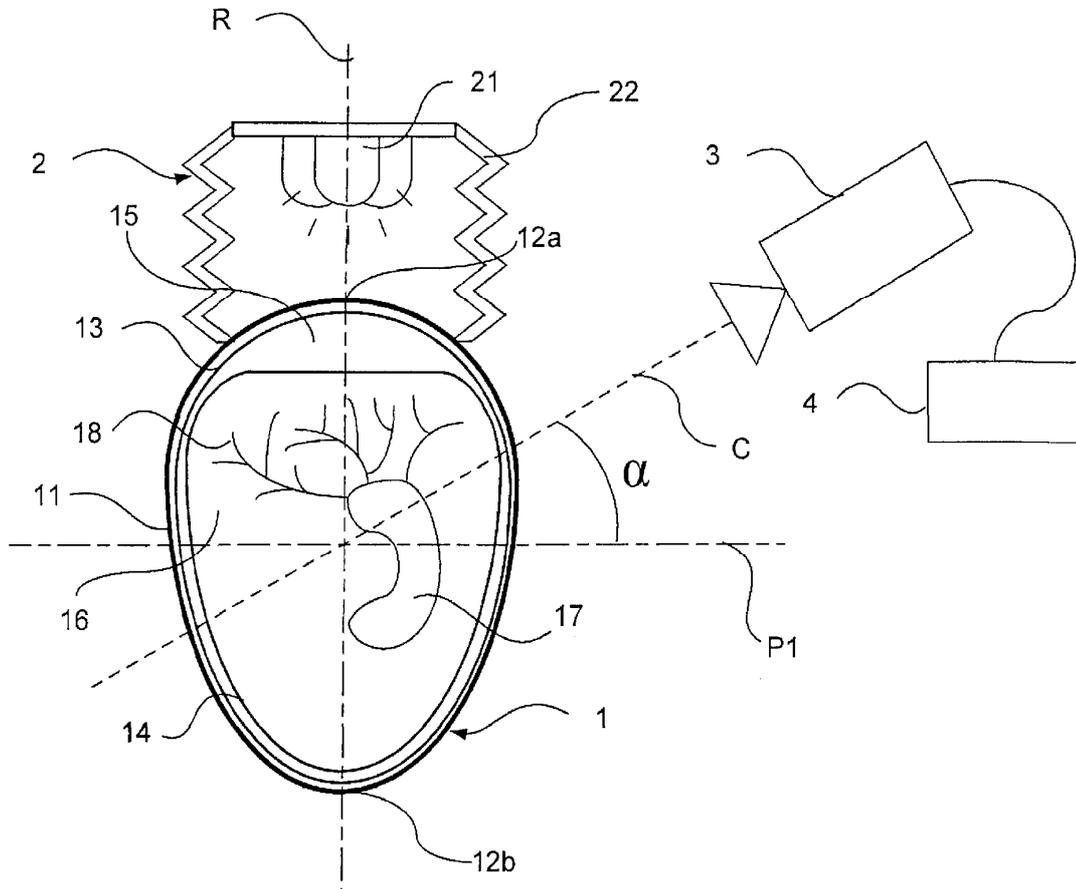


FIGURA 1

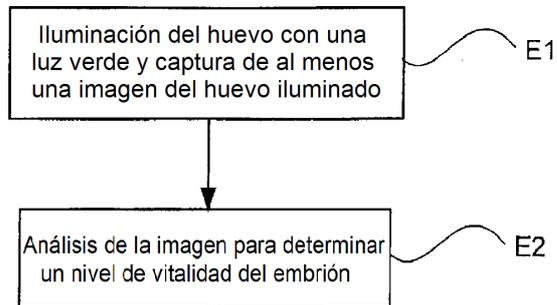


FIGURA 2

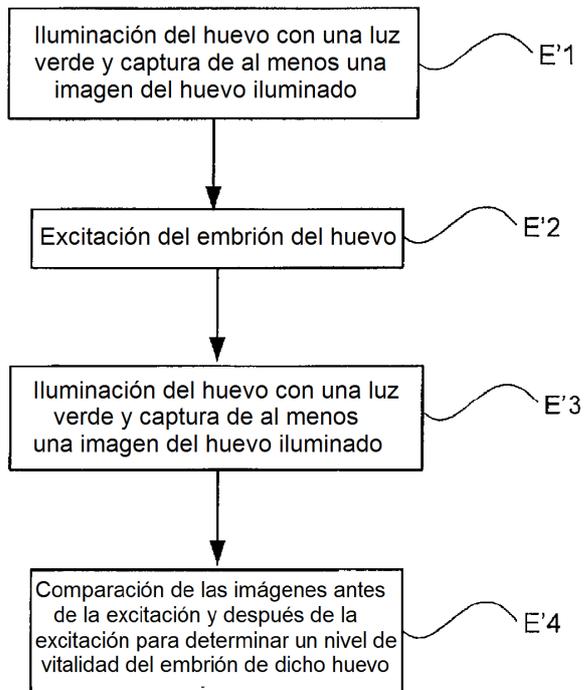


FIGURA 3

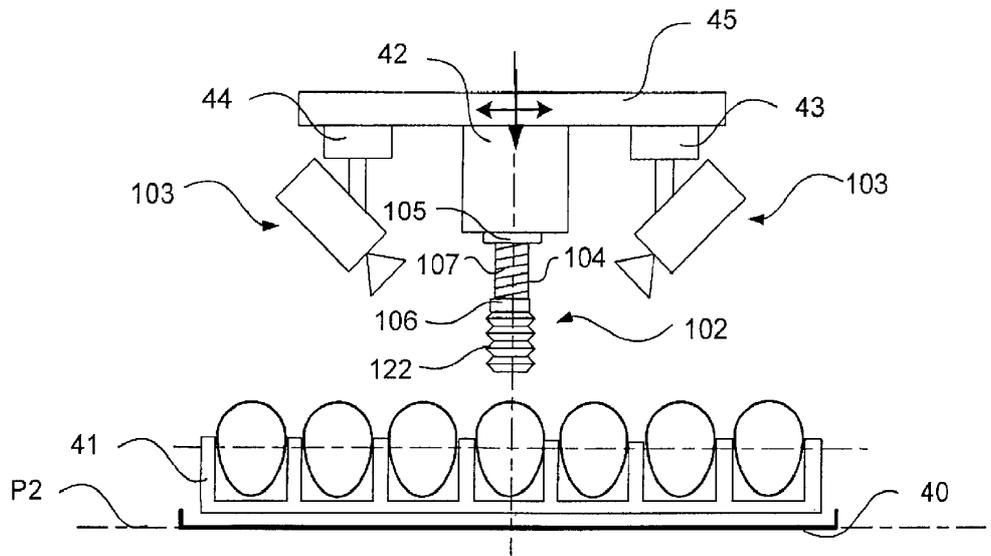


FIGURA 4

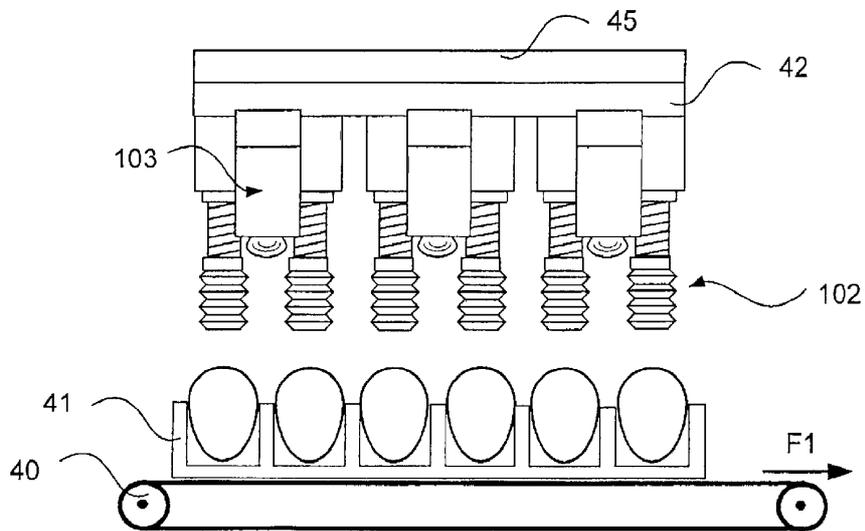


FIGURA 5

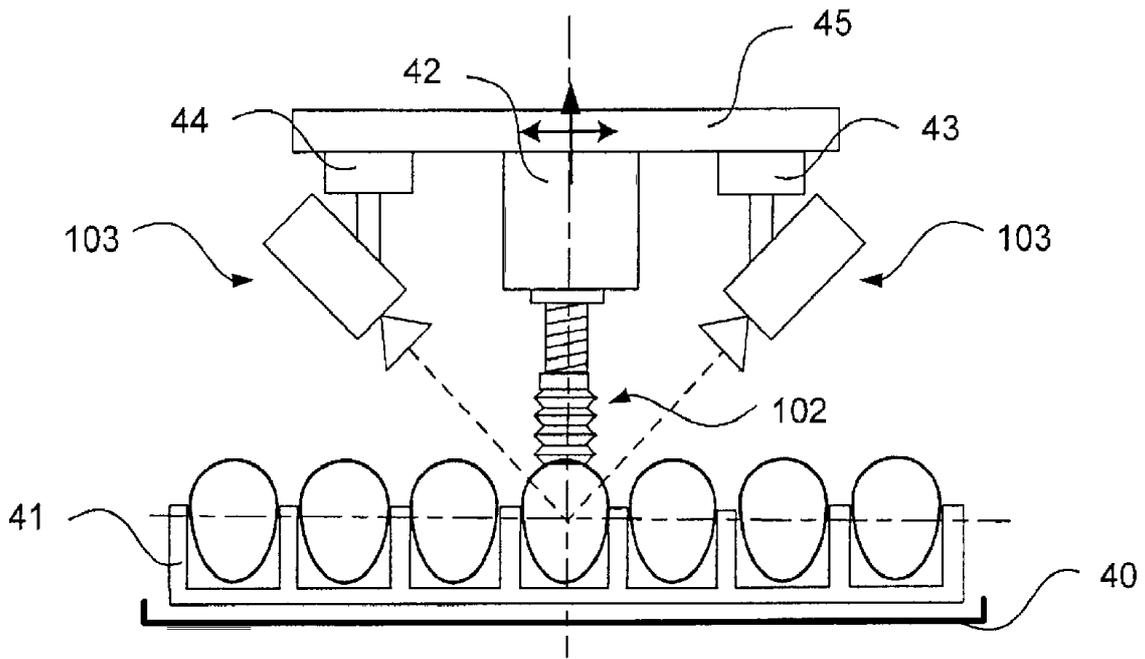


FIGURA 6