

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 031**

51 Int. Cl.:

A01K 45/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03808085 .9**

96 Fecha de presentación: **05.09.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1549136**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.07.2005**

54 Título: **Sistemas y procedimiento para identificar con rapidez y precisión huevos vivos en una corriente de huevos**

30 Prioridad:

08.10.2002 US 417003 P
16.07.2003 US 621170

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

17.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

17.12.2012

73 Titular/es:

EMBRX, INC. (100.0%)
1040 Swabia Ct.
Durham, NC 27703, US

72 Inventor/es:

HEBRANK, JOHN H. y
BRYAN, THOMAS E.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 393 031 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

Sistemas y procedimiento para identificar con rapidez y precisión huevos vivos en una corriente de huevos.

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general a los huevos y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para el procesamiento de huevos. Más específicamente, la invención se refiere a un procedimiento tal como se define en el preámbulo de la reivindicación 1 y a un sistema o aparato tal como se define en el preámbulo de la reivindicación 14. Tales procedimientos y aparatos se conocen, por ejemplo, a partir del documento WO00/67566.

Antecedentes de la invención

10 La discriminación entre los huevos de aves de corral en base a una cierta calidad observable es una práctica bien conocida y utilizada durante mucho tiempo en la industria de aves de corral. La "inspección visual al trasluz" es un nombre común para una de estas técnicas, un término que tiene sus raíces en la práctica original de inspeccionar un huevo con la luz de una vela. Como es conocido por quienes están familiarizados con los huevos, aunque las cáscaras de huevo parecen opacas bajo condiciones de iluminación ambiental, son en realidad algo translúcidas, y cuando se colocan delante de luz directa, se pueden observar los contenidos de las mismas.

15 Un huevo puede ser un huevo "vivo", lo que significa que tiene un embrión viable. La **Figura 1A** ilustra un huevo vivo de aves de corral 1 con aproximadamente un día de incubación. La **Figura 1B** ilustra el huevo vivo 1 con aproximadamente once días de incubación. El huevo 1 tiene un extremo algo estrecho en la zona representada con **1a**, así como una porción de extremo ensanchado opuestamente dispuesta en la zona que se muestra en **1b**. En la **Figura 1A**, un embrión 2 se representa encima de la yema 3. El huevo 1 contiene una célula de aire 4 adyacente al extremo ensanchado **1b**. Como se ilustra en la **Figura 1B**, las alas 5, patas 6 y el pico 7 de un pollito se han desarrollado.

20 Un huevo puede ser un huevo "claro" o "infértil", lo que significa que no tiene un embrión. Más particularmente, un huevo "claro" es un huevo infértil que no se ha podrido. Un huevo puede ser un huevo de "mortandad temprana", lo que significa que tiene un embrión que murió aproximadamente entre uno y cinco días de edad. Un huevo puede ser un huevo de "mortandad intermedia", lo que significa que tiene un embrión aproximadamente entre los cinco y quince días de edad. Un huevo puede ser un huevo de "mortandad tardía", lo que significa que tiene un embrión que murió aproximadamente entre los quince y dieciocho días de edad.

25 Un huevo puede ser un huevo "podrido", lo que significa que el huevo incluye una yema infértil podrida (por ejemplo, como resultado de una grieta en la cáscara del huevo) o, como alternativa, un embrión muerto podrido. Mientras que una "mortandad temprana", "mortandad intermedia" o "mortandad tardía" puede ser un huevo podrido, los términos utilizados en este documento se refieren a este tipo de huevos que no se han podrido. Los huevos claros, de mortandad temprana, mortandad intermedia, mortandad tardía y podridos también se pueden categorizar como huevos "no vivos", ya que no incluyen un embrión vivo.

30 Los huevos que tienen que incubarse para dar aves de corral vivas son típicamente inspeccionados visualmente al trasluz durante el desarrollo embrionario para identificar los huevos claros, podridos, y muertos (que colectivamente son referidos en el presente documento como "huevos no vivos"). Los huevos no vivos se retiran de la incubación para aumentar el espacio disponible en la incubadora. En muchos casos es deseable introducir una sustancia, a través de inyección *in ovo*, en un huevo vivo antes de encubarlo. Las inyecciones de diversas sustancias en huevos de aves se emplean en la industria avícola comercial para disminuir las tasas de mortandad post-incubación o para aumentar el crecimiento del ave encubada. Del mismo modo, la inyección de virus en huevos vivos se utiliza para propagar el virus para su uso en la preparación de vacunas. Ejemplos de sustancias que han sido utilizados para, o propuestas para, la inyección *in ovo* incluyen vacunas, antibióticos y vitaminas. Ejemplos de sustancias de tratamiento *in ovo* y procedimientos de inyección *in ovo* se describen en la Patente de Estados Unidos N° 4.458.630 de Sharma *et al.* y en la Patente de Estados Unidos N° 5.028.421 de Fredericksen *et al.*

35 Las inyecciones *in ovo* de sustancias suelen producirse perforando una cáscara de huevo para crear un orificio a través de la misma (por ejemplo, utilizando un punzón o un taladro), extendiéndose una aguja de inyección a través del orificio y en el interior del huevo (y en algunos casos dentro del embrión aviar contenido en su interior), e inyectar una o más sustancias de tratamiento a través de la aguja. Un ejemplo de un dispositivo de inyección se describe en la patente de Estados Unidos N° 4.681.063 de Hebrank; este dispositivo posiciona un huevo y una aguja de inyección en una relación fija entre sí, y está diseñado para la inyección automatizada a alta velocidad de una pluralidad de huevos. La selección tanto de la localización y el tiempo de tratamiento de inyección pueden afectar también la eficacia de la sustancia inyectada, así como la tasa de mortalidad de los huevos inyectados o embriones tratados. Véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos N° 4.458.630 de Sharma *et al.*, la Patente de Estados Unidos N° 4.681.063 de Hebrank, y la patente de Estados Unidos N° 5.158.038 de Sheeks *et al.*

45 En la producción avícola comercial, sólo alrededor del 60% al 90% de los huevos de pollo comerciales eclosionan. Los huevos que no eclosionan incluyen huevos que no han sido fertilizados, así como los huevos fertilizados que han muerto. Los huevos infértiles pueden comprender de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 50% de

todos los huevos en un conjunto. Debido al número de huevos no vivos encontrados en la producción avícola comercial, el uso creciente de procedimientos automatizados para la inyección *in ovo*, y el coste de las sustancias de tratamiento, es deseable un procedimiento automatizado para la identificación de los huevos vivos y para inyectar selectivamente sólo los huevos vivos.

5 Existen otras aplicaciones en las que es importante poder distinguir entre los huevos vivos y no vivos. Una de estas aplicaciones es el cultivo y cosecha de las vacunas contra la gripe humana a través de huevos vivos (denominados, "huevos de producción de vacunas"). La producción de vacuna contra la gripe humana se lleva a cabo inyectando un virus de base en un huevo de gallina con aproximadamente once días del desarrollo embrionario (huevo Día 11), permitiendo que el virus crezca durante aproximadamente dos días, sometiendo a eutanasia al embrión por el enfriamiento del huevo, y cultivando después el líquido amniótico del huevo. Por lo general, los huevos se inspeccionan visualmente al trasluz antes de la inyección de un virus de base para eliminar los huevos no vivos. Los huevos de producción de vacuna se pueden inspeccionar visualmente al trasluz uno o más días antes de la inyección de un virus de base en su interior. Es deseable evitar que la vacuna de base se desperdicie en huevos no vivos y eliminar los costes asociados con el transporte y la eliminación de los huevos no vivos.

10 15 La Patente de Estados Unidos N° 3.616.262 de Coady *et al.* desvela un aparato transportador para huevos, que incluye una estación de inspección visual al trasluz y una estación de inoculación. En la estación de inspección visual al trasluz, la luz se proyecta a través de los huevos y se evalúa por un operador humano, que marca los huevos que se consideran no-vivos. Los huevos no vivos se retiran manualmente antes de que los huevos sean transportados a la estación de inoculación.

20 Las Patentes de Estados Unidos N° 4.955.728 y 4.914.672, ambas de Hebrank, describen un ovoscopio que utiliza detectores de infrarrojos y la radiación infrarroja emitida por un huevo para distinguir los huevos vivos de los infértiles. La Patente de Estados Unidos. N ° 4.671.652 de van Asselt *et al.* describe un ovoscopio en el que una pluralidad de fuentes de luz y detectores de luz correspondientes se montan en una matriz, y en el que los huevos se pasan en un cartón entre las fuentes de luz y los detectores de luz.

25 30 Por desgracia, las técnicas convencionales de Inspección visual al trasluz pueden tener una precisión algo limitada, sobre todo a altas velocidades de colocación para la inspección visual al trasluz. Los sistemas de identificación de opacidad de luz por pulsos pueden operar a velocidades equivalentes a aproximadamente 300.000 huevos por hora e identificar con éxito los huevos claros de una corriente de huevos. Sin embargo, algunos de los huevos identificados como vivos, estarán de hecho, no vivos (por ejemplo, huevos podridos, huevos de mortandad intermedia, tardía).

Los sistemas mirahuevos al trasluz en base a calor pueden detectar los huevos podridos en corrientes de huevos de hasta 50.000 huevos por hora. En el procedimiento de inspección visual al trasluz y el ovoscopio descrito en la patente de Estados Unidos N° 4.914.672 de Hebrank, por ejemplo, un sistema mirahuevos en base a calor mide la temperatura de cada huevo desde el fondo. El sistema mirahuevos por calor determina un umbral de temperatura. 35 Los huevos por encima del umbral de temperatura se consideran vivos y los huevos por debajo del umbral de temperatura se consideran no vivos (lo que incluye los huevos muertos y claros). Desafortunadamente, debido a las variaciones térmicas de huevo a huevo, los sistemas mirahuevos en base a calor pueden fallar en identificar los huevos vivos y no vivos.

40 La **Figura 2** ilustra curvas de valores de luz ejemplares para los huevos vivos y huevos no vivos, como se ha medido a través de un sistema mirahuevos de opacidad de luz. La curva **10** es un extremo superior de una distribución acumulativa gaussiana de valores de luz de los huevos vivos, y la curva **12** es un extremo inferior de una distribución acumulativa gaussiana de los valores de luz para huevos no vivos. El área sombreada **14** representa una mezcla de los huevos vivos y de los huevos no vivos en una corriente de huevos debido a la superposición de los valores de luz. En otras palabras, un huevo vivo puede tener un valor de luz, por ejemplo, de treinta (30), pero un huevo no vivo puede tener también un valor de luz de treinta (30). El sistema mirahuevos que produce estas curvas de valores de luz no puede identificar si un huevo que tiene un valor de luz dentro del intervalo del área sombreada **14** está vivo o no vivo.

Se conocen procedimientos de detección de pulsos que pueden detectar huevos vivos con un alto grado de precisión. Por ejemplo, Buddy by Avitronics (Truro, Inglaterra), puede detectar con fiabilidad los latidos del corazón del embrión. La detección ocurre entre aproximadamente cinco y diez segundos para aproximadamente el 60% de los huevos, requiriendo cerca del 100% de la detección tiempos de muestreo de 60 segundos. Desafortunadamente, el tiempo requerido para detectar un huevo vivo es prohibitivamente lento para su uso en criaderos en los que se requieren altas tasas de rendimiento de procesamiento. Para que la detección automatizada por impulso sea un procedimiento útil en la determinación de huevos viables, se necesita un tiempo de procesamiento mucho más corto para leer volúmenes de incubación de huevos (típicamente varios cientos de miles entre seis y ocho horas).

Un desarrollo más reciente de la tecnología de detección de pulsos utiliza los latidos del corazón o el movimiento del embrión para detectar los huevos vivos y puede operar hasta 500 huevos por hora por dispositivo de detección.

La Patente de Estados Unidos N° 5.173.737 de Mitchell describe un procedimiento para determinar si un huevo

contiene un embrión vivo, dirigiendo luz en un óvulo para estimular el movimiento del embrión, y luego medir el movimiento del embrión resultante. Por desgracia, el procedimiento de Mitchell puede tomar mucho más tiempo y no puede detectar con precisión embriones vivos que no se muevan como consecuencia de la estimulación de la luz.

Sumario de la invención

5 En vista de lo expuesto anteriormente, se proporcionan sistemas y procedimientos para identificar con rapidez huevos vivos dentro de una corriente de huevos con gran precisión. De acuerdo con una realización de la presente invención, una corriente de huevos presumiblemente embrionados se inspecciona visualmente al trasluz a través de un ovoscopio (inspección visual al trasluz, inspección visual térmica, etc.) y cada huevo inspeccionado visualmente al trasluz se designa ya sea como vivo, no vivo, o "incierto". Los huevos designados como no vivos e inciertos se retiran de la corriente. Cada huevo designado como incierto se "re-inspecciona visualmente" en una estación separada a través de un procedimiento de inspección visual adicional a fin de determinar de forma definitiva si el huevo "incierto" está vivo o no vivo.

15 De acuerdo con una realización de la presente invención, la re-inspección visual al trasluz puede incluir la detección de pulsos del embrión y/o la detección de movimiento del embrión. De acuerdo con otra realización de la presente invención, la re-inspección visual al trasluz puede incluir "la inspección visual manual" en la que una persona inspecciona visualmente de forma manual un huevo a través de una fuente de luz para determinar si el huevo está vivo o no vivo. Como se entiende por los expertos en la materia, la inspección visual manual se lleva a cabo típicamente en una habitación oscura. Una fuente de luz se emite en cada huevo. Si el huevo es completamente amarillo sin zonas oscuras o venas visibles, entonces se clasifica como "claro" (estériles o de mortandad muy temprana). Indistintas áreas oscuras o una apariencia turbia o moteada indica un huevo muerto. Un color de tonalidad verdosa indica probablemente un huevo podrido. Los huevos vivos tienen venas rojas claramente visibles, un círculo de célula de aire distinto en el extremo (cerrado) superior del huevo y un área embrionaria oscura identificable. El movimiento puede ser visto. Además, los inspectores visuales manuales reconocen los huevos con fisuras, embriones al revés y huevos con células de aire laterales.

25 De acuerdo con otra realización de la presente invención, la re-inspección visual al trasluz puede incluir generar un espectro de intensidad de luz de la luz que se hace pasar a través de un huevo y comparar el espectro con un espectro asociado con un huevo vivo.

Los huevos inciertos identificados como vivos a través de la re-inspección visual al trasluz se devuelven a la corriente de huevos de tal manera que la corriente contiene sólo huevos vivos. Los huevos vivos pueden después someterse a un tratamiento posterior, tal como la inyección *in ovo* de una vacuna u otra inoculación o inyección de virus. Los huevos inciertos determinados como no vivos a través de la re-inspección visual al trasluz se retiran y se descartan o se utilizan para otros fines.

Breve descripción de los dibujos

35 Los dibujos adjuntos, que forman una parte de la memoria descriptiva, ilustran las realizaciones principales de la presente invención. Los dibujos y la descripción sirven en su conjunto para explicar completamente la invención.

La **Figura 1A** ilustra un huevo de gallina vivo con aproximadamente un día de incubación.

La **Figura 1B** muestra un huevo de gallina vivo con aproximadamente once días de incubación.

La **Figura 2** ilustra curvas de valores de luz superpuestas de huevos vivos y huevos no vivos.

40 La **Figura 3** es un diagrama de flujo de las operaciones para identificar con rapidez y precisión los huevos vivos en una corriente de huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 4** ilustra curvas de valores de luz superpuestas para huevos marrones de 11 días.

La **Figura 5** es un diagrama de bloques de un sistema para separar los huevos vivos y no vivos de una pluralidad de huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

45 La **Figura 6A** es una vista en alzado lateral de un aparato para detectar las velocidades y/o movimiento de pulsos del embrión de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, en el que el bastidor está en la posición retraída.

La **Figura 6B** ilustra el aparato de la **Figura 6A** con el bastidor en la posición extendida.

La **Figura 6C** es una vista ampliada de una de las herramientas de detección de las **Figuras 6A-6B**.

50 La **Figura 7A** es una vista en planta superior de un aparato de orientación de huevo para su uso con un aparato de detección de pulsos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 7B** es una vista en alzado lateral del aparato de orientación de huevo de la **Figura 7A** tomada a

lo largo de las líneas **7B-7B**.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se describe más detalladamente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran las realizaciones preferidas de la invención. La presente invención puede, sin embargo, realizarse en muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones en el presente documento establecidas, sino que estas realizaciones se proporcionan de manera que esta descripción será exhaustiva y completa, y transmitirá plenamente el alcance de la invención a los expertos en la materia.

Los sistemas y procedimientos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención se pueden utilizar para identificar con rapidez y precisión huevos vivos y no vivos en cualquier momento durante el desarrollo embrionario (también referido como el período de incubación). Las realizaciones de la presente invención no se limitan a la identificación en un día particular (por ejemplo, a los once días) durante el período de desarrollo embrionario. Además, los sistemas y procedimientos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención se pueden utilizar con cualquier tipo de huevos de aves, incluyendo pollo, pavo, pato, gansos, codornices, huevos de faisanes, huevos de aves exóticas, etc.

Con referencia ahora a la **Figura 3**, se ilustran los procedimientos para identificar con rapidez huevos vivos dentro de una corriente de huevos con una alta precisión, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. En un principio, una corriente de huevos presumiblemente embrionados se inspecciona visualmente al trasluz a través de un ovoscopio (Bloque **100**) y cada huevo inspeccionado visualmente al trasluz se designa como vivo, no vivo, o "incierto" (Bloque **110**). El término "incierto" significa que el procedimiento de inspección visual no puede determinar con certeza si un huevo está vivo o no vivo.

La inspección visual puede incluir la inspección visual al trasluz, inspección visual térmica o una combinación de la inspección visual al trasluz y térmica, por ejemplo como se describe en la Patente de Estados Unidos N° 6.234.320 de Hebrank. Como es sabido por los expertos en la materia, inspección visual al trasluz implica la medición de la opacidad de un huevo iluminando el huevo con luz procedente de una fuente de luz, y medir la cantidad de luz que se hace pasar a través del huevo en un detector colocado adyacente al huevo. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, un huevo se designa como vivo si la opacidad medida es menor que un primer valor de umbral, un huevo se designa como no vivo si la opacidad medida es mayor que un segundo valor de umbral, y un huevo se designa como incierto si la opacidad medida está entre el primer y segundo valores de umbral.

Como es sabido por los expertos en la materia, la inspección visual térmica implica la medición de la temperatura de un huevo. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, un huevo se designa como vivo si la temperatura medida es superior a un primer umbral de temperatura, un huevo se designa como no vivo si la temperatura medida es menor que un segundo umbral de temperatura, y un huevo se designa como incierto si la temperatura medida está entre la primera y segunda temperaturas.

Diversas operaciones de inspección visual conocidas por los expertos en la materia, incluyendo combinaciones de operaciones de inspección visual, se puede utilizar para llevar a cabo las operaciones representadas por el bloque **100**.

Los huevos designados como no vivos e inciertos se retiran de la corriente (Bloque **120**). Los huevos no vivos se descartan o se utilizan para otros fines. Cada huevo designado como incierto "se re-inspecciona visualmente" en una estación separada a través de un procedimiento inspección visual adicional con el fin de determinar si el huevo "incierto" está vivo o no vivo (Bloque **130**). El término "re-inspección visual al trasluz" está destinado a incluir cualquiera de los diversos procedimientos (o combinaciones de diversos procedimientos) para determinar si un huevo está vivo o no vivo.

La **Figura 4** muestra los valores de luz para huevos marrones de 11 días. Como se muestra, el 99,8% de los huevos vivos tienen valores de luz por debajo de 35, aproximadamente el 4,5% de los huevos vivos tienen valores de luz entre 20 y 35, prácticamente no hay huevos no vivos que tengan valores de luz de menos de 20, y aproximadamente el 1,5% de todos los huevos no vivos tienen valores de luz entre 20 y 35. De acuerdo con realizaciones de la presente invención, todos los huevos que tienen valores de luz mayores de 35 son huevos claros y se retiran y se desechan de la corriente de huevos (Bloque **120**). Todos los huevos que tienen valores de luz entre 20 y 35 se designan como "inciertos" y se retiran y se someten a la re-inspección visual al trasluz (por ejemplo, detección de pulsos, inspección visual manual, análisis del espectro, o detección de movimiento del embrión) (Bloque **130**).

La re-inspección visual al trasluz puede incluir la detección de pulsos de embriones (Bloque **132**). De acuerdo con una realización de la detección de pulsos de embriones, cada huevo designado como incierto se ilumina con luz procedente de una o más porciones seleccionadas del espectro a través de una fuente de luz situada adyacente al huevo. La intensidad de luz que sale de un huevo incierto a través de un fotodetector se mide y se genera una señal de salida que corresponde a la intensidad de luz detectada. La señal de salida se procesa después para identificar las variaciones cíclicas y no cíclicas en la intensidad de luz. Un huevo incierto se designa como un huevo vivo en respuesta a la identificación de las variaciones cíclicas en la intensidad de luz puesto que las variaciones cíclicas de la intensidad de luz pueden indicar la existencia de un impulso de embriones.

La re-inspección visual al trasluz puede incluir la detección de movimiento embrionario dentro de un huevo (Bloque **134**). Por ejemplo, variaciones no cíclicas en la intensidad de luz detectadas durante la detección de la frecuencia de pulso puede indicar el movimiento del embrión. Por lo tanto, un huevo incierto se puede designar como un huevo vivo en respuesta a la detección de las variaciones no cíclicas en la intensidad de luz.

- 5 La re-inspección visual al trasluz puede incluir la " re-inspección visual al trasluz manual" en la que una persona inspecciona manualmente un huevo a través de una fuente de luz para determinar si el huevo está vivo (Bloque **136**). Los huevos inciertos con venas rojas claramente visibles, un círculo de célula de aire distinto en el extremo (cerrado) superior del huevo y un área embrionaria oscura identificable se designan como huevos vivos.

- 10 Además, la re-inspección visual al trasluz puede incluir la generación de un espectro de intensidad de luz de la luz que se hace pasar a través de un huevo y compara el espectro de un espectro asociado con un huevo vivo (Bloque **138**). Por ejemplo, un huevo incierto se puede iluminar con luz procedente de una fuente de luz y la luz que se hace pasar por el huevo es recibida en un detector colocado adyacente al huevo. La luz puede incluir, pero no se limitan a, la luz en longitudes de onda visibles e infrarrojos. La intensidad de luz recibida se determina y se genera un espectro que representa la intensidad de luz detectada a longitudes de onda seleccionadas. El espectro generado se
15 compara con un espectro asociado con un huevo vivo. Si el huevo incierto tiene un espectro que coincide sustancialmente con el espectro asociado con un huevo vivo, el huevo incierto se designa como un huevo vivo.

- Los huevos inciertos identificados como vivos a través de la re-inspección visual al trasluz se devuelven a la corriente de huevos de tal manera que la corriente contiene sólo huevos vivos (Bloque **140**). Los huevos vivos se pueden someter después a un tratamiento posterior (Bloque **150**), tal como la inyección *in ovo* de una vacuna u otra
20 inoculación (Bloque **152**) o la inyección de virus (Bloque **154**). Los huevos inciertos determinados para ser no vivos a través de la re-inspección visual al trasluz se retiran (Bloque **160**) y se descartan o utilizan para otros fines.

- Números de rendimiento de huevo ejemplares para las realizaciones de la presente invención pueden ser como sigue Un inspeccionador visual al trasluz que procesa 40.000 huevos por hora de una bandada que tiene una
25 fertilidad en el intervalo del 90% al 95% podrá designar a un 6% de los huevos como inciertos. En consecuencia, unos 2.400 huevos inciertos necesitarán un análisis adicional cada hora. Las frecuencia de inspección visual manual están típicamente alrededor de 2.200 a 2.800 huevos por hora por persona, y un detector de embriones por pulsos de siete canales que funciona en un ciclo de diez segundos puede procesar aproximadamente 2.500 huevos por hora. Como tal, tanto la inspección visual manual como la detección de la frecuencia de pulso es probable que sea capaz de procesar huevos inciertos sin impactar negativamente en el rendimiento de procesamiento global de
30 huevos.

- La **Figura 5** es un diagrama de bloques de un sistema de identificación de huevos vivos de una corriente de huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Un cartón **20** de huevos **1** se transporta a través de una cinta transportadora **22** a una estación de inspección visual al trasluz **30** que se configura para designar cada huevo **1** dentro del cartón **20** ya sea como vivo, no vivo, o incierto. Cualquier tipo de sistema de transporte adecuado para
35 el transporte de cartones de huevos se puede utilizar de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Los sistemas de transporte de huevos son bien conocidos por los expertos en la materia y no necesitan describirse en el presente documento con más detalle.

- Aunque los huevos se llevan convencionalmente en cartones de huevo, se puede utilizar cualquier medio para presentar una corriente de huevos a lo largo del tiempo a una estación de inspección visual al trasluz **30**, así como a otro equipo de procesamiento de huevo. Cartones de huevo virtualmente de cualquier tipo se pueden utilizar de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Los cartones pueden contener cualquier número de filas, tal como siete hileras de huevos, siendo hileras de seis y siete las más frecuentes. Además, los huevos en filas adyacentes pueden ser paralelos entre sí, como en un cartón "rectangular", o pueden estar en una relación escalonada, como en un cartón "desfasado". Ejemplos de adecuados de cartones comerciales incluyen, pero no se limitan a, el cartón "CHICKMASTER 54", el cartón "JAMESWAY 42" y el cartón "JAMESWAY 84" (en cada caso, el número indica el número de huevos transportados por el cartón). Los cartones de huevo son bien conocidos por los expertos en la materia y no necesitan describirse en el presente documento con más detalle.
45

- La estación de inspección visual al trasluz **30** puede incluir un sistema mirahuevos al trasluz y/o un sistema mirahuevos térmico. Un sistema mirahuevos al trasluz ejemplar que puede utilizarse se describe en la Patente de Estados Unidos N° 5.745.228 de Hebrank *et al.* Un sistema mirahuevos al trasluz comercial adecuado incluye el sistema mirahuevos al trasluz por rayo S del Vaccine Saver™, sistema de administración de vacuna disponible por Embrex, Inc., de Research Triangle Park, Carolina del Norte. Un sistema mirahuevos al trasluz y térmico ejemplar se describe en la Patente de Estados Unidos N° 6.234.320 de Hebrank, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad. Otros sistemas mirahuevos térmicos ejemplares se describen en la Patente de Estados Unidos N° 4.914.672 y en la Patente de Estados Unidos N° 4.955.728, cada una de Hebrank, cada una de las cuales se incorporan en el presente documento por referencia en su totalidad. Otros dispositivos adecuados para la medición de las opacidades de huevos y/o temperaturas de medición de huevos se pueden utilizar de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Otros de tales dispositivos adecuados serán evidentes para los expertos en la materia a partir de la lectura de la descripción del presente documento.
55

La estación de inspección visual al trasluz **30** en la realización ilustrada está conectada operativamente a un controlador **40** que controla las operaciones de la estación de inspección visual al trasluz **30** y almacena la información recibida de la estación inspección visual **30** en cada huevo **1**. El controlador **40** designa también cada huevo, como vivo, no vivo, o incierto, y almacena esta información. Un interfaz de operador (por ejemplo, una pantalla) **42** se puede proporcionar para permitir que un operador interactúe con el controlador **40**. El controlador **40** puede controlar varias otras operaciones posteriores de procesamiento de huevos, así como, incluir las operaciones la re-inspección visual al trasluz.

Los huevos designados como no-vivos e inciertas se retiran de los cartones **20** aguas abajo de la estación de inspección visual al trasluz **30** en la estación de retirada de huevos **50**. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el controlador **40** genera una señal de retirada selectiva para los huevos determinados como inciertos, claros o no vivos. Los huevos claros y no vivos se retiran del cartón **20** y se desechan. Los huevos identificados como inciertos son transportados a una estación de " re-inspección visual al trasluz" **60**, que puede incluir un aparato/sistemas de detección de pulsos (para la detección de embriones por pulsos y/o el movimiento de embriones), una estación de inspección visual al trasluz manual, y/o una generación de espectro de luz y estación de análisis.

La estación de retirada de huevos **50** puede ser una estación manual en la que los huevos designados claros, no vivos e inciertos se retiran con la mano. Como alternativa, la estación de retirada de huevos **50** puede operar de forma automática y robótica. Por ejemplo, la estación de retirada de huevos **50** puede emplear dispositivos de elevación del tipo aspiración como se describe en la Patente de Estados Unidos N° 4.681.063 o en la Patente de Estados Unidos N° 5.017.003 de Keromnes *et al.*, cuyas divulgaciones se incorporan en el presente documento como referencia en sus totalidades. Varios dispositivos y procedimientos para retirar automática y robóticamente huevos desde un cartón y transportar los mismos a otro lugar se pueden utilizar con las realizaciones de la presente invención sin limitación. El aparato de retirada de huevos ejemplar que puede servir la función de la estación de retirada de huevos **50** se describe en las Patente de Estados Unidos N° 6.145.668; 6.149.375; 6.213.709; y 6.224.316.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la estación de re-inspección visual al trasluz **60** puede incluir un aparato de detección de pulsos, en el que uno o más detectores de pulsos se emplean para detectar una frecuencia de pulso y/o movimiento embrionario en cada una de una pluralidad de huevos inciertos. Las Figuras **6A-6C**, ilustran un aparato de detección de pulsos ejemplar **200** que pueden utilizarse para detectar los pulsos y/o movimiento embrionario en una pluralidad de huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El aparato ilustrado **200** incluye un bastidor **202** que se puede mover entre una posición elevada (Figura **6A**) y una posición baja (Figura **6B**). El aparato **200** incluye medios, que se muestran como el cilindro **204**, el eje del cilindro **205**, miembro horizontal **206** y ejes verticales **207** ejes, para subir y bajar el bastidor **202** y las herramientas de detectores suspendidos del mismo. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención no se limitan a los medios ilustrados para subir y bajar el bastidor **202**. Diversas disposiciones para subir y bajar el bastidor **202** se pueden utilizar de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Además, las realizaciones de la presente invención no se limitan a la configuración ilustrada del bastidor **202**.

El bastidor ilustrado **202** incluye placas superior e inferior **208, 209** en una relación espaciada. Cada placa incluye una matriz respectiva de aberturas **210, 211** formada a través de la misma. Una pluralidad de herramientas de detección **212** está soportada en una orientación generalmente vertical a través de la placa superior **208**. Cada herramienta de detección **212** tiene un miembro alargado **213** que se extiende a través de aberturas respectivas **210, 211** en las placas superior e inferior **208, 209**. Una porción inferior (ampliamente designada como **214**) de cada herramienta de detección **212** depende hacia abajo por debajo de la placa inferior **209**. Una porción superior (ampliamente designada como **216**) de cada herramienta de detección **212** se extiende por encima de la placa superior **208**. Un clip **218** está fijado a la porción superior **216** de cada herramienta de detección **212**. Cuando el bastidor **202** está en la posición elevada (Figura **6A**), la placa superior **208** soporta la herramientas de detección **212** a través de clips **218** respectivos. Cuando el bastidor **202** se mueve a la posición baja (Figuras **6B-6C**) cada herramienta de detección **212** descansa en la parte superior de un huevo **1** respectivo y los clips **218** no se soportan por la placa superior **208**. Las aberturas **210, 211** en las placas superior e inferior **208, 209** permiten el movimiento de traslación de las herramientas de detección **212** para acomodar diferentes tamaños, formas y orientaciones de huevo.

Una fuente de luz **220** depende de cada porción inferior de la herramienta de detección **214**, como se ilustra. Cada fuente de luz **220** está configurada para colocarse adyacente a una porción de un huevo **1** cuando el bastidor **202** está en la posición baja (Figuras **6B-6C**). La fuente de luz **220** está configurada para iluminar el huevo **1** con la luz procedente de una o más porciones seleccionadas del espectro. Por ejemplo, la fuente de luz **220** se puede configurar para iluminar el huevo **1** con la luz en la porción visible del espectro y/o la luz de la porción infrarroja del espectro.

En la realización ilustrada, la fuente de luz **220** incluye un tallo alargado **222** que tiene un extremo libre **222a**. Un extremo opuesto **222b** está asegurado a la herramienta de detección **212**. Un elemento emisor de luz (por ejemplo, uno o más diodos emisores de luz (LED)) **224** se colocan en el extremo libre del tallo **222a**. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, una pluralidad de elementos emisores de luz se puede situar en el extremo

libre del tallo **222a**. Las realizaciones de la presente invención no se limitan al uso de LED. Fibras ópticas y tuberías de luz se pueden utilizar para proporcionar la luz desde una fuente.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a la fuente de luz **220** ilustrada o a la fuente de luz **220** que está asegurada a la herramienta de detección **212**. La fuente de luz **2** puede fijarse a diversas porciones del bastidor **202**, así como a otros dispositivos.

Una copa **230** está unida a la porción inferior **214** de la herramienta de detección, como se ilustra, y está configurada para superponerse a una porción de un huevo **1** en relación de contacto con el mismo cuando el bastidor **202** está en la posición baja. El peso de la herramienta de detección **212** es suficiente para asentar la copa **230** en un huevo de tal manera que la luz difusa no puede entrar en la copa **230**. Como alternativa, o adicionalmente, se puede proporcionar vacío dentro de la copa para facilitar el asentamiento de la copa **230** en un huevo **1**.

Un fotodetector **232** está dispuesto dentro de la copa **230** y está configurado para generar una señal de salida correspondiente a la intensidad de luz que sale de un huevo **1**. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el fotodetector está provisto de un amplificador integrado para limitar el ruido eléctrico ambiental (por ejemplo, 60 Hz de las líneas eléctricas). De acuerdo con realizaciones de la presente invención, un filtro puede ser utilizado para bloquear longitudes de onda distintas a las longitudes de onda emitidas por la fuente de luz **220**. Por ejemplo, si la fuente de luz **220** que ilumina un huevo emite luz infrarroja a 880 nM, entonces, una reducción en la sensibilidad a la luz externa (como iluminación de vapor de mercurio e iluminación fluorescente) se puede lograr con un módulo fotodetector que tiene un filtro que bloquea la luz visible. Los amplificadores y filtros son bien conocidos por los expertos en la materia y no necesitan describirse en el presente documento con más detalle.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la copa **230** puede estar formada de un material que protege el fotodetector **232** de la luz externa, así como de la luz directa de la fuente de luz (es decir, la luz de la fuente de luz **220** que no se hace pasar a través del huevo). Un material ejemplar incluye, pero no se limitan a, la silicona con un colorante oscuro (por ejemplo, negro, etc.). La copa **230** puede tener cualquiera de varias formas y tamaños y no se limita a la configuración ilustrada.

En funcionamiento, un procesador (por ejemplo, el controlador **40**, **Figura 5**) se comunica con el fotodetector **232** en cada herramienta de detección **212** y procesa una señal de salida generada por cada fotodetector **232** para identificar variaciones de intensidad cíclicas y no cíclicas de la luz que pasa a través de cada huevo **1**. Las variaciones cíclicas de la intensidad de luz pueden indicar la existencia de un impulso de embriones, mientras que las variaciones no-cíclicas en la intensidad de la luz pueden indicar el movimiento del embrión.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a la configuración de la herramienta de detección **212** ilustrada, que incluye la copa **230** y la fuente de luz **220**. La copa **230** puede tener diversas formas, tamaños y configuraciones. Además, la fuente de luz **220** puede tener diversas formas, tamaños y configuraciones. Por ejemplo, varias fuentes de luz se pueden asociar con cada herramienta de detección **212**.

Otro aparato de detección de pulsos ejemplar que puede utilizarse de acuerdo con las realizaciones de la presente invención es el aparato de detección de pulsos Buddy de Avitronics (Truro, Inglaterra).

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención ilustradas en las **Figuras 7A-7B**, un aparato de orientación de huevo **70** puede asociarse operativamente con un aparato de detección de pulsos y configurarse para orientar y mantener los huevos inciertos **1** en una posición predeterminada para la detección de pulsos. El aparato ilustrado **70** incluye un transportador sin fin **72** que tiene una pluralidad de rodillos paralelos **74** que están conectados de forma giratoria por sus extremos con un mecanismo de accionamiento (por ejemplo, cadenas, etc.). Los rodillos **74** se mueven en la dirección indicada por la flecha **A**, mientras que giran también en sentido horario. Bajo el efecto del movimiento y del giro de los rodillos **74**, los huevos inciertos **1** viajan a lo largo de la dirección indicada por la flecha **A** (con sus extremos estrechos generalmente perpendiculares a la dirección de desplazamiento indicada por la flecha **A**) y se introducen en los canales respectivos **76** y luego en los respectivos cuencos **78** de recepción con sus extremos estrechos hacia abajo. Los cuencos **78** de recepción están montados sobre un sistema transportador sin fin **79** que mueve los cuencos **78** en la dirección indicada por la flecha **A**. Un aparato de orientación de huevo **70** ejemplar se describe en la Patente de Estados Unidos N° 3.592.327, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad. Cada cuenco **78** de recepción transporta un respectivo huevo incierto **1** a una estación de detección de pulsos.

Un aparato de orientación de huevo **70**, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, puede tener diversas configuraciones, y no se limita a la realización ilustrada. Diferentes números de canales **76** se pueden utilizar y cuencos **78** de diferentes tamaños y/o configuraciones se pueden utilizar. Además, varios tipos de rodillos y sistemas de transporte se pueden utilizar sin limitación.

Procedimientos y aparatos ejemplares de generación y análisis de espectros se describen en la Patente de Estados Unidos N° 6.535.277 de Chalker *et al.*, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, los huevos inciertos se pueden colocar de nuevo en cartones de huevo a través del equipo de embalaje de huevos. Estos huevos inciertos podrán someterse a dicha

inspección visual manual y, después se pueden utilizar para rellenar las posiciones en las que los huevos fueron retirados de los cartones de huevo en la corriente de huevos original.

5 Volviendo a la **Figura 5**, los huevos inciertos que están determinados como vivos a través de la estación de re-inspección visual al trasluz **60** son transportados a una estación de relleno de **80**, que coloca los huevos determinados a través de la estación de re-inspección visual al trasluz **60** como vivos de nuevo en un piso de huevos vivos **20** en la cinta transportadora **22**. Los huevos inciertos que se han confirmado como no vivos a través de la estación de re-inspección visual al trasluz **60** se descartan. La estación de relleno **80** puede ser una estación manual en la que los huevos se mueven manualmente o puede ser una estación automatizada en la que los huevos se mueven automática y robóticamente.

10 El cartón **20** en este punto en la cinta transportadora **22** sólo contiene huevos vivos y puede proceder con el tratamiento (por ejemplo, inoculación, producción de vacunas, etc.). Un dispositivo ejemplar para la inyección *in ovo* de sustancias en una pluralidad de huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención es el sistema de inyección automático INOVOJECT® (Embrex, Inc., Research Triangle Park, Carolina del Norte). Sin embargo, cualquier dispositivo de inyección *in ovo* puede ser adecuado para su uso de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Los dispositivos de inyección adecuados están preferiblemente diseñados para operar en
15 conjunto con los dispositivos o cartones porta-huevos comerciales.

Lo anterior es ilustrativo de la presente invención y no debe interpretarse como una limitación de la misma. Aunque se han descrito pocas realizaciones ejemplares de la presente invención, los expertos en la materia apreciarán fácilmente que son posibles muchas modificaciones en las realizaciones ejemplares sin apartarse materialmente de
20 las nuevas enseñanzas y ventajas de la presente invención. En consecuencia, todas estas modificaciones tienen por objeto incluirse dentro del alcance de la presente invención como se define en las reivindicaciones. La invención se define por las siguientes reivindicaciones, incluyéndose los equivalentes de las reivindicaciones en la misma.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para identificar con rapidez y precisión huevos vivos dentro de una corriente de huevos, que comprende inspeccionar visualmente al trasluz cada huevo en la corriente; **caracterizado por que** el procedimiento comprende además
- 5 designar cada huevo inspeccionado visualmente al trasluz como vivo, no vivo, o incierto en cuanto a si está vivo; retirar los huevos designados como no vivos e inciertos de la corriente;
- re-inspeccionar visualmente al trasluz cada huevo designado como incierto; y
- devolver los huevos re-inspeccionados visualmente al trasluz que se han determinado como vivos a la corriente.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la re-inspección visual al trasluz comprende determinar si cada huevo designado como incierto tiene una frecuencia de pulso, y en el que la devolución de los huevos re-inspeccionados visualmente al trasluz que se han determinado como vivos a la corriente comprende devolver a la corriente los huevos que se han determinado que tiene una frecuencia de pulso.
- 10 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la re-inspección visual al trasluz comprende la inspección visual manual de cada huevo designado como incierto, y en el que la devolución de los huevos re-inspeccionados visualmente al trasluz que se han determinado como vivos a la corriente comprende devolver a la corriente los huevos que se ha observado que tienen uno o más de lo siguiente: venas rojas, una célula de aire en un extremo del huevo, o un área embrionaria oscura.
- 15 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la re-inspección visual al trasluz comprende detectar el movimiento embrionario dentro de cada huevo designado como incierto, y en el que la devolución de los huevos re-inspeccionados visualmente al trasluz que se han determinado como vivos a la corriente comprende devolver a la corriente los huevos que tienen movimiento embrionario.
- 20 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la re-inspección visual al trasluz comprende:
- Iluminar cada huevo con luz de una fuente de luz, en el que la luz incluye luz en longitudes de onda tanto visibles como infrarrojas;
- 25 recibir la luz que pasa a través del huevo en un detector posicionado adyacente al huevo;
- determinar la intensidad de la luz recibida a una pluralidad de longitudes de onda visible e infrarroja;
- generar un espectro que representa la intensidad de luz en las seleccionadas de la pluralidad de longitudes de onda visibles e infrarrojas; y
- comparar el espectro generado con un espectro asociado con un huevo vivo.
- 30 6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la devolución de los huevos re-inspeccionados visualmente al trasluz que se han determinado como vivos a la corriente comprende devolver a la corriente los huevos que tienen un espectro que coincide sustancialmente con el espectro asociado con un huevo vivo.
7. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la inspección visual al tras luz de cada huevo comprende medir la opacidad de cada huevo.
- 35 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la medición de la opacidad de cada huevo comprende:
- iluminar cada huevo con luz de una fuente de luz; y
- recibir la luz que pasa a través de cada huevo en un detector situado junto al huevo.
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que un huevo es designado como vivo si la opacidad medida es menor que un primer valor de umbral, en el que un huevo es designado como no vivo si la opacidad medida es mayor que un segundo valor de umbral, y en el que un huevo es designado como incierto si la opacidad medida se encuentra entre el primer y segundo valores de umbral.
- 40 10. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la inspección visual al tras luz de cada huevo comprende medir la temperatura de cada huevo.
- 45 11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que un huevo es designado como vivo si la temperatura medida es superior a un primer umbral de temperatura, en el que un huevo es designado como no vivo si la temperatura medida es menor que un segundo umbral de temperatura, y en el que un huevo es designado como incierto si la temperatura medida está entre la primera y segunda temperaturas.
12. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la inspección visual al tras luz de

cada huevo en la corriente comprende además medir la temperatura de cada huevo;

y en el que designar cada uno de los huevos inspeccionados visualmente al trasluz como vivo, no vivo o incierto en cuanto a si está vivo se basa en la opacidad y temperatura medidas de cada huevo.

5 13. El procedimiento de la reivindicación 12, en el que un huevo está designado como vivo si la temperatura medida es superior a un primer umbral de temperatura, en el que un huevo está designado como no vivo si la temperatura medida es menor que un segundo umbral de temperatura, y en el que un huevo está designado como incierto si la temperatura medida está entre la primera y segunda temperaturas.

14. Un sistema que identifica con rapidez y precisión huevos vivos dentro de una corriente de huevos, que comprende:

10 una cinta transportadora configurada para transportar una corriente de huevos;

un ovoscopio asociado operativamente con la cinta transportadora, en el que el ovoscopio está configurado para inspeccionar visualmente al trasluz cada huevo en la corriente; **caracterizado por que** el ovoscopio está configurado para designar cada huevo inspeccionado visualmente al trasluz ya sea como vivo, no vivo o incierto en cuanto a si está vivo; y **por que** el sistema comprende además un dispositivo de retirada de huevos asociado operativamente con la cinta transportadora que retira de la corriente los huevos inspeccionados visualmente al trasluz que se han designados como no-vivos e inciertos;

15 una estación de re-inspección visual al trasluz que determina si cada huevo que se ha designado como incierto está vivo o no-vivo;

una estación de re-inspección visual al trasluz que determina si cada huevo que se ha designado como incierto está vivo o no-vivo;

20 un dispositivo de transferencia de huevos asociado operativamente con la cinta transportadora que devuelve a la corriente los huevos que se han determinado que están vivos por la estación de re-inspección visual al trasluz.

15. El sistema de la reivindicación 14, en el que el ovoscopio comprende un aparato configurado para medir la opacidad de cada huevo, en el que un huevo está designado como vivo si opacidad medida es menor que un primer valor de umbral, en el que un huevo está designado como no vivo si opacidad medida es mayor que un segundo valor de umbral, y en el que un huevo está designado como incierto si la opacidad medida está entre el primer y segundo valores de umbral.

25 16. El sistema de la reivindicación 15, en el que el ovoscopio comprende:

una fuente de luz que ilumina cada huevo con luz; y

un detector situado junto a cada huevo que recibe la luz que pasa a través de cada huevo.

30 17. El sistema de la reivindicación 15, en el que el ovoscopio comprende un aparato configurado para medir la temperatura de cada huevo, en el que un huevo está designado como vivo si la temperatura medida es superior a un primer umbral de temperatura, en el que un huevo está designado como no vivo si la temperatura medida es menor que un segundo umbral de temperatura, y en el que un huevo está designado como incierto si la temperatura medida está entre la primera y segunda temperaturas.

35 18. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el que la estación de re-inspección visual al trasluz incluye un aparato de detección de frecuencia de pulso que determina si cada huevo que se ha designado como incierto tiene una frecuencia de pulso y el dispositivo de transferencia de huevos devuelve a la corriente los huevos que se han determinado que tienen una frecuencia de pulso.

40 19. El sistema de la reivindicación 18, en el que el aparato de detección de la frecuencia de pulso está configurado para detectar el movimiento embrionario, y en el que el dispositivo de transferencia de huevos devuelve a la corriente los huevos que se han detectado con movimiento embrionario.

20. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el que la estación de re-inspección visual al trasluz incluye una estación de inspección visual al trasluz manual en la que cada huevo que ha sido designado como incierto se inspecciona visualmente manualmente;

45 y el dispositivo de transferencia de huevos devuelve a la corriente los huevos que se han observado que tienen uno o más de lo siguiente: venas rojas, una célula de aire en un extremo del huevo, o un área embrionaria oscura.

21. El sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el que la estación de re-inspección visual al trasluz incluye un aparato de generación y análisis de espectros, que comprende

50 una fuente de luz que ilumina los huevos inciertos con luz en longitudes tanto de longitudes de onda visibles como infrarrojas;

un espectrómetro que recibe la luz que pasa a través del huevo incierto, en el que el espectrómetro obtiene valores de intensidad de la luz recibida en las seleccionadas de las longitudes de onda visible e infrarroja, convierte los valores de intensidad de luz en un espectro, y compara el espectro con un espectro asociado con un huevo vivo; y

- 5 el dispositivo de transferencia de huevos devuelve a la corriente los huevos inciertos que se han determinado que tienen un espectro que coincide sustancialmente con el espectro asociado con un huevo vivo

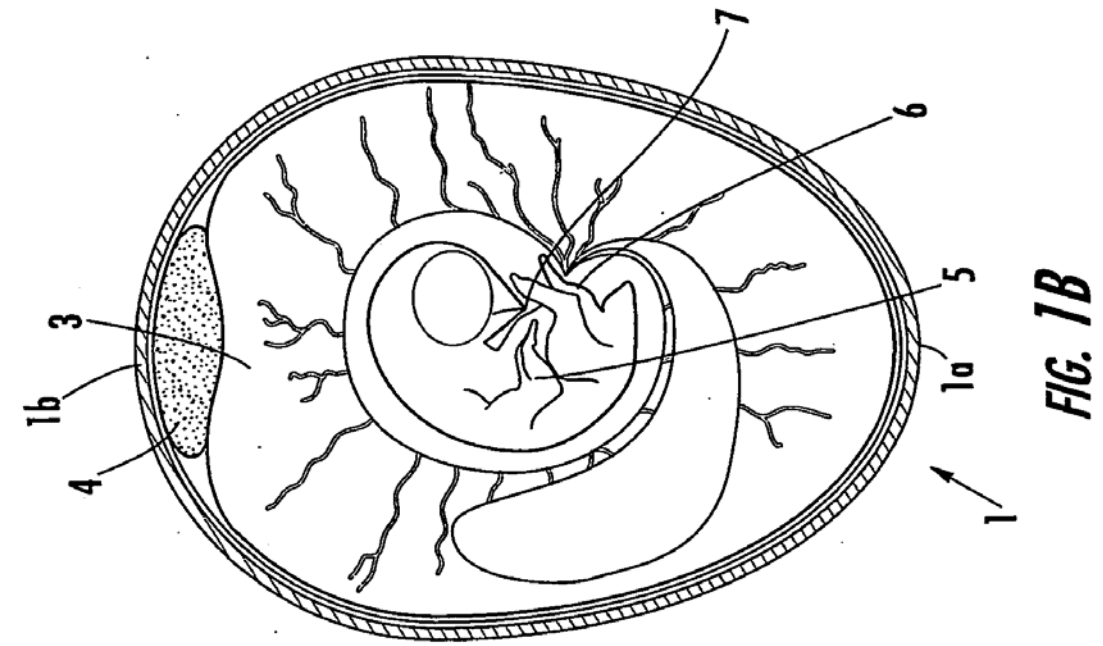


FIG. 1A

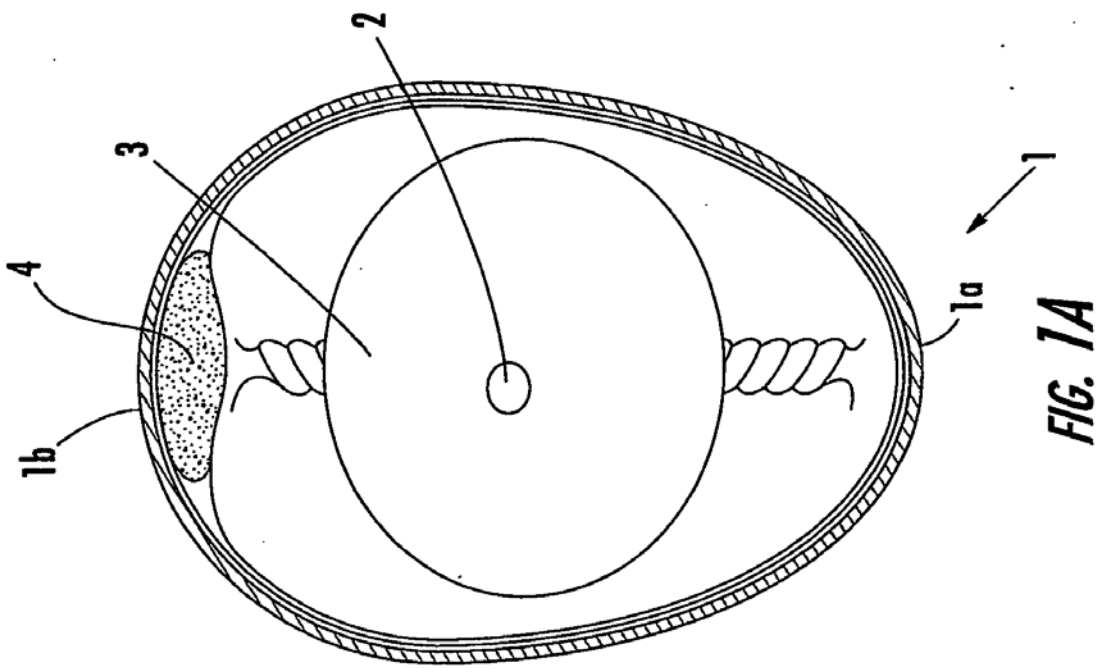
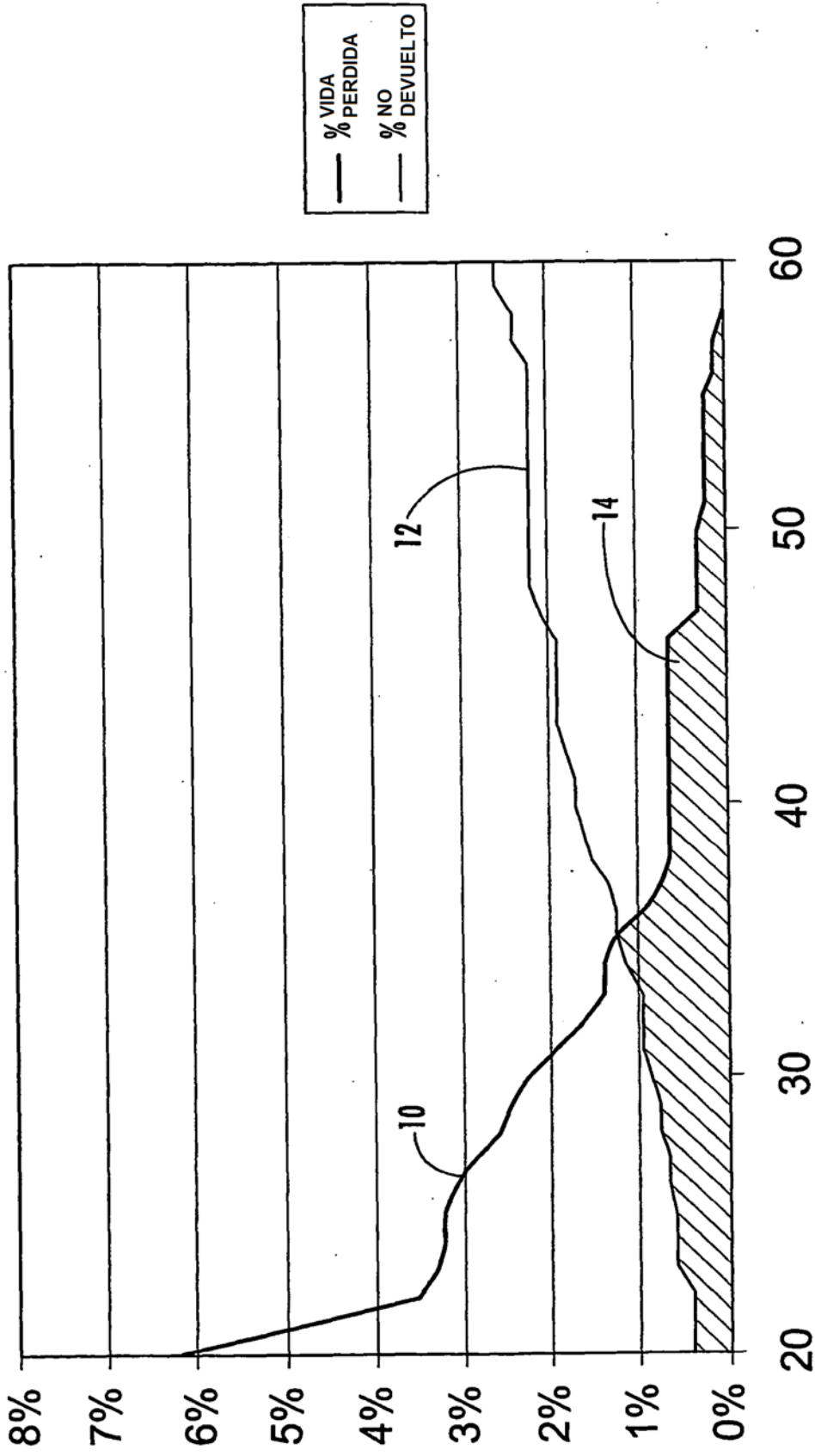


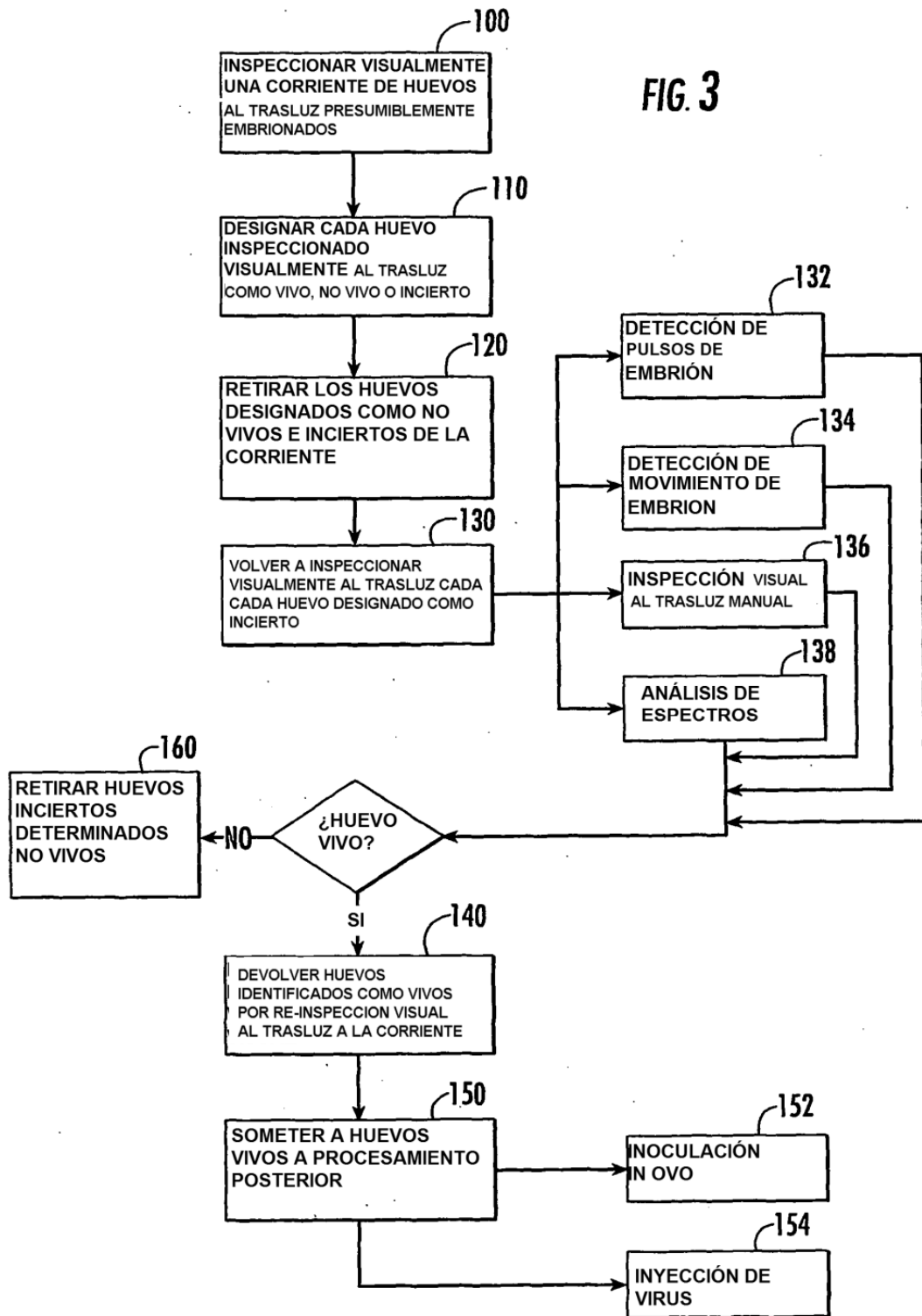
FIG. 1B

DÍA 10 MARRON



RECORTE FIG. 2

FIG. 3



DÍA 11 HUEVOS MARRONES

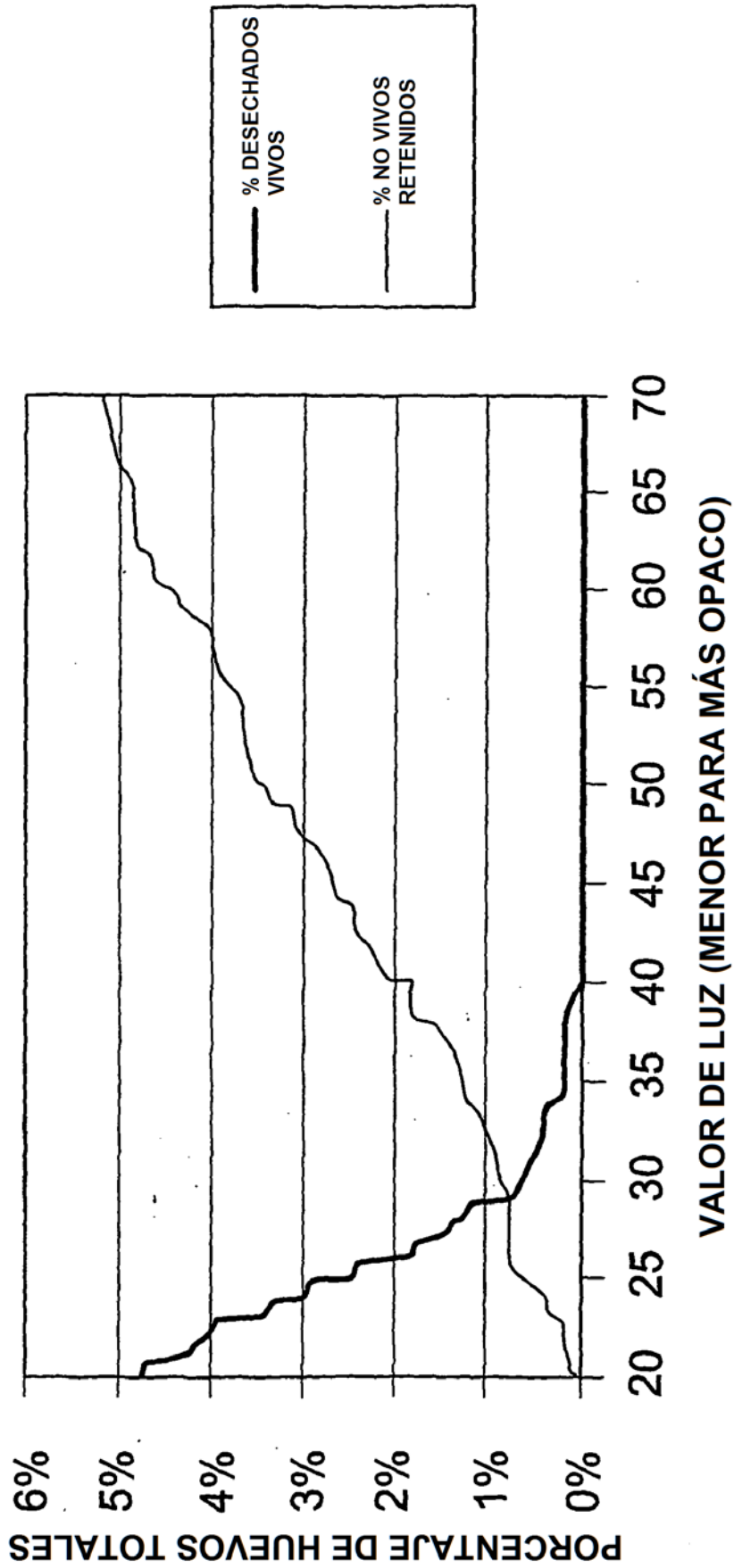
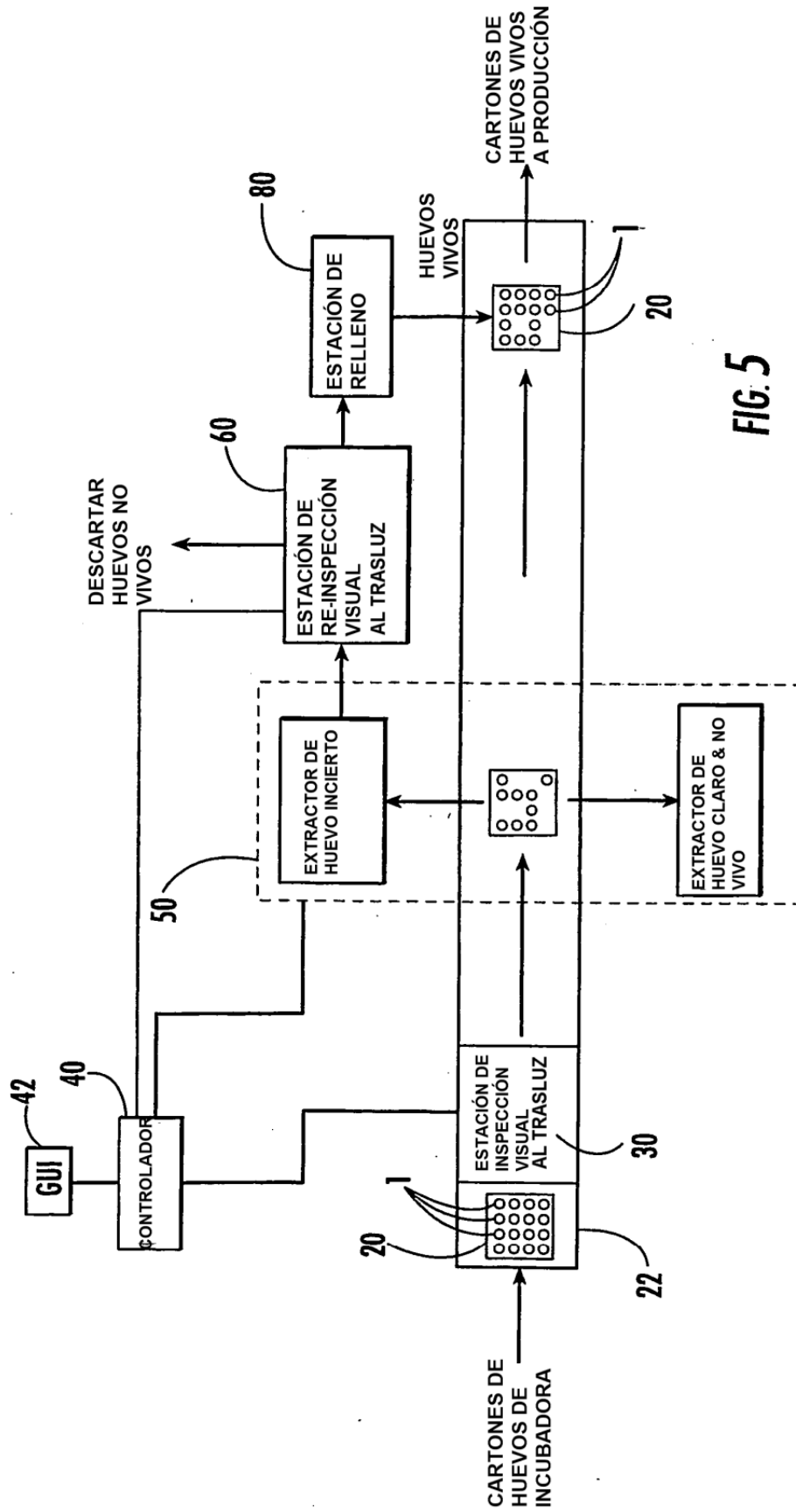


FIG. 4



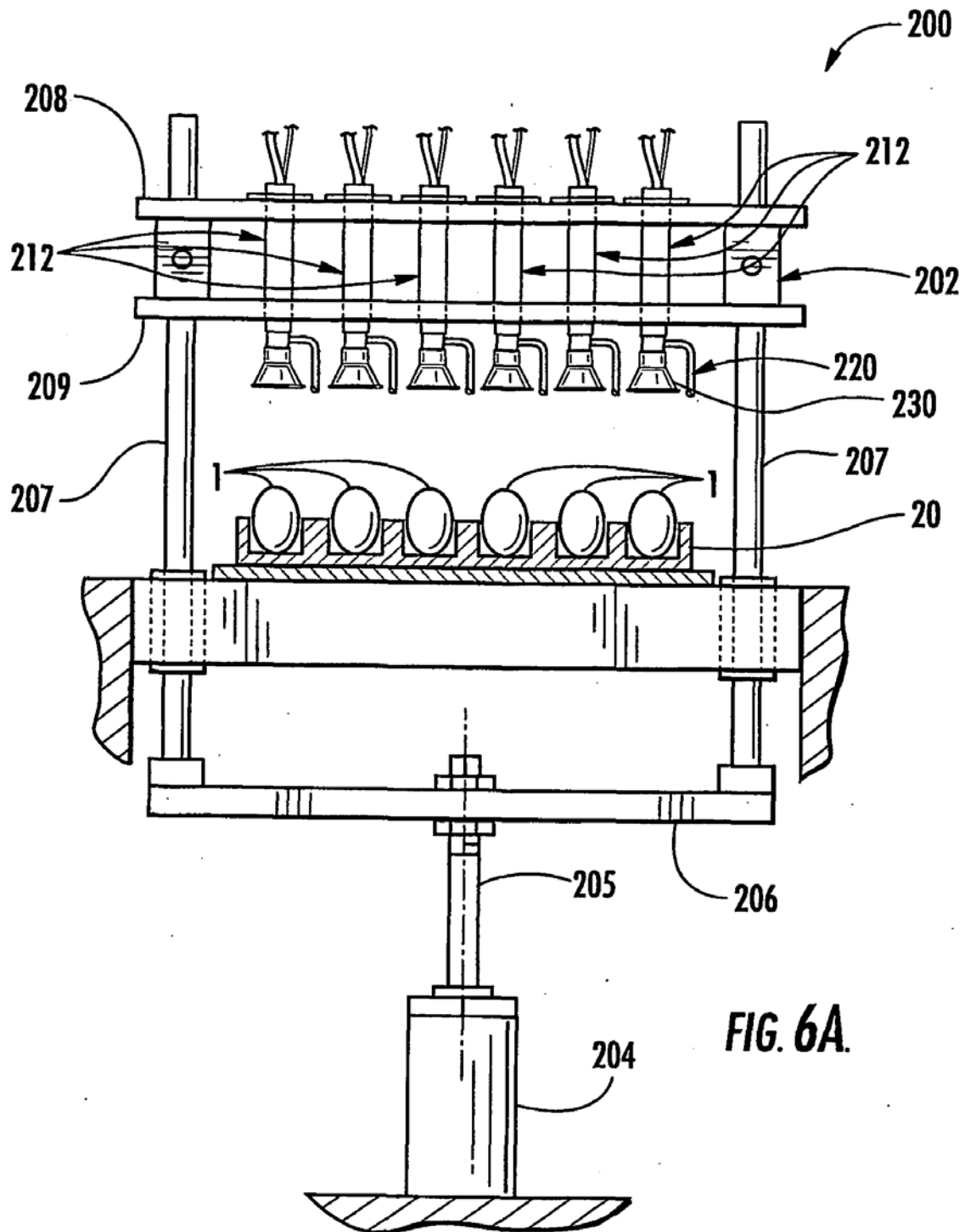
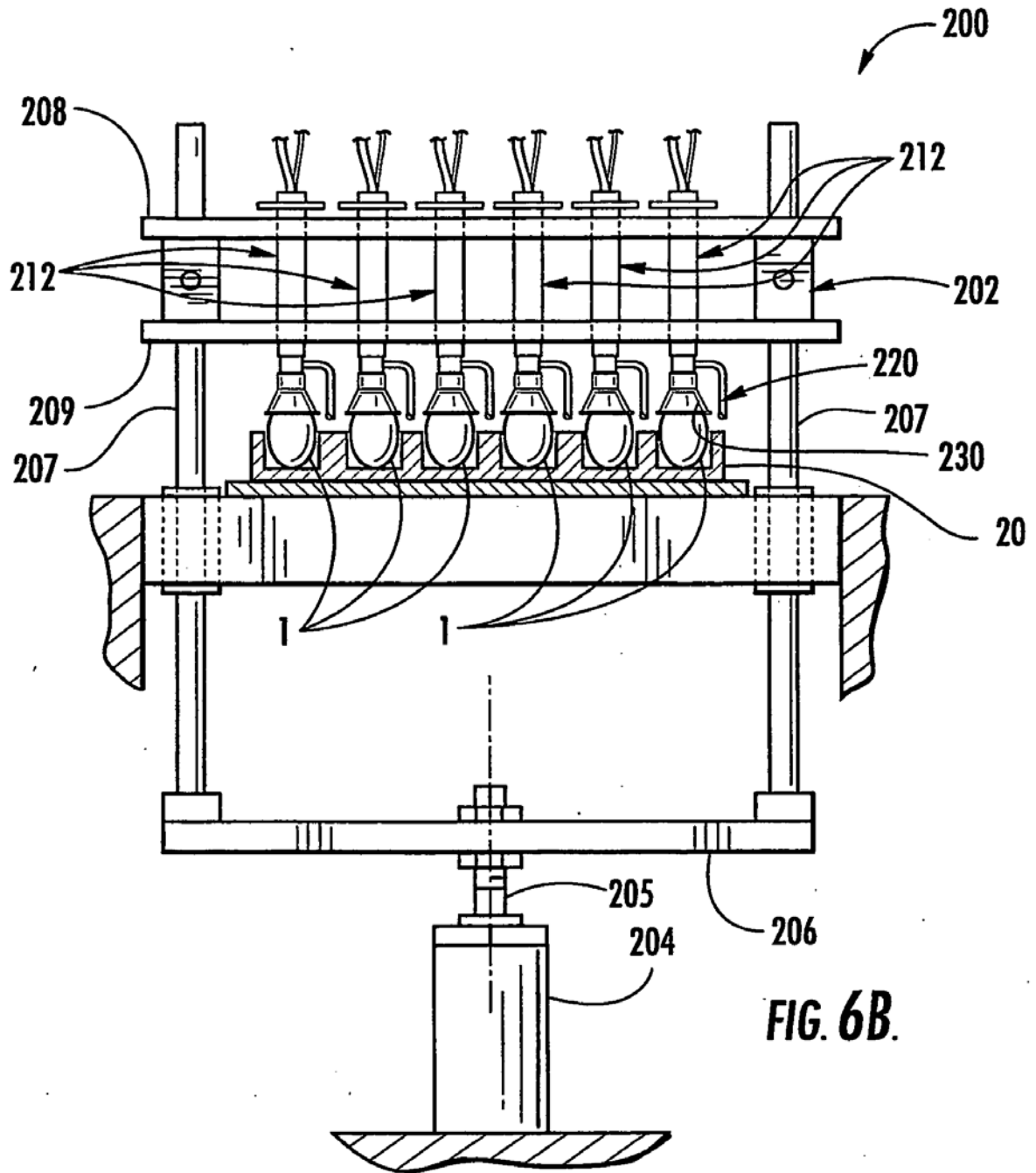


FIG. 6A.



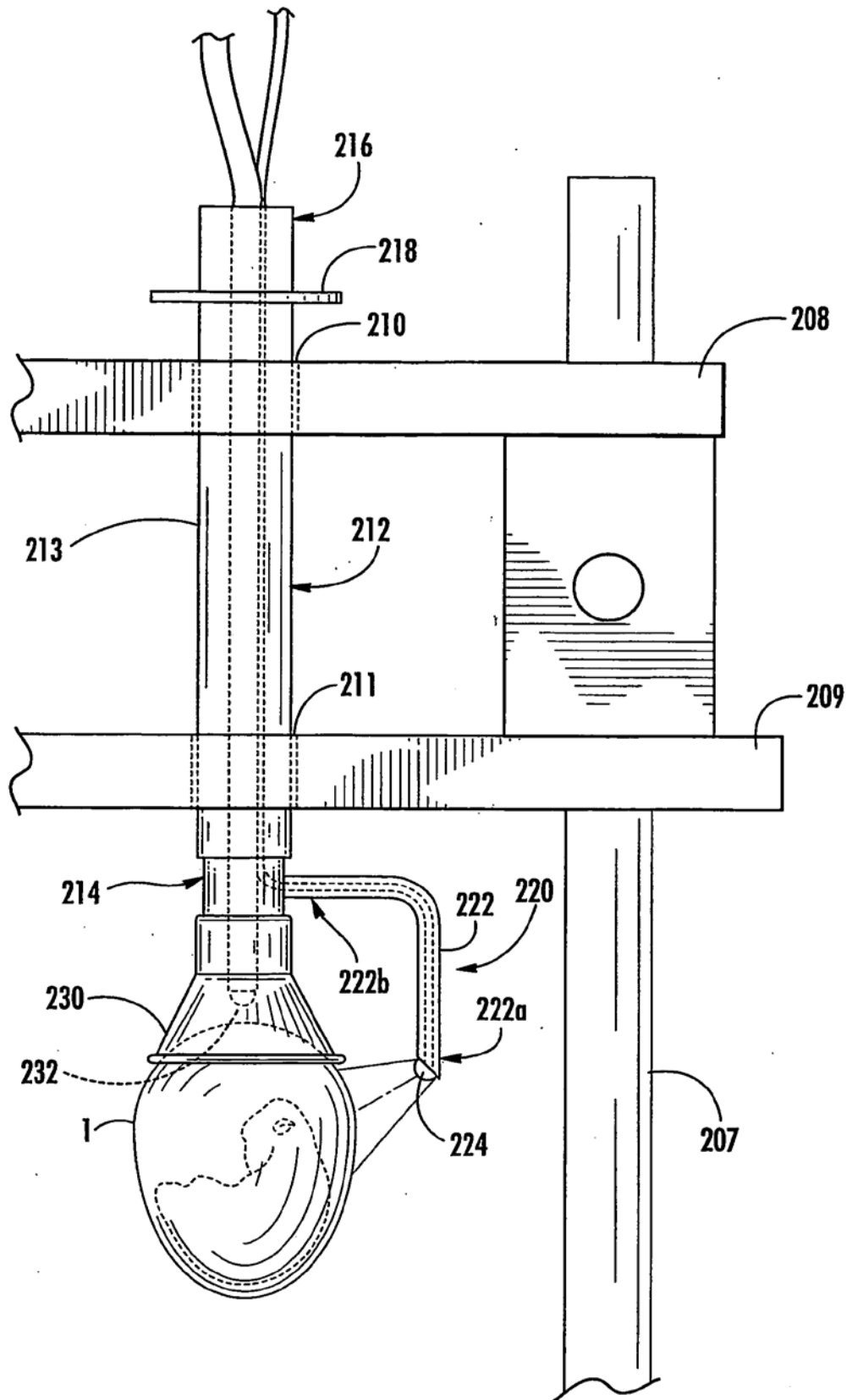


FIG. 6C.

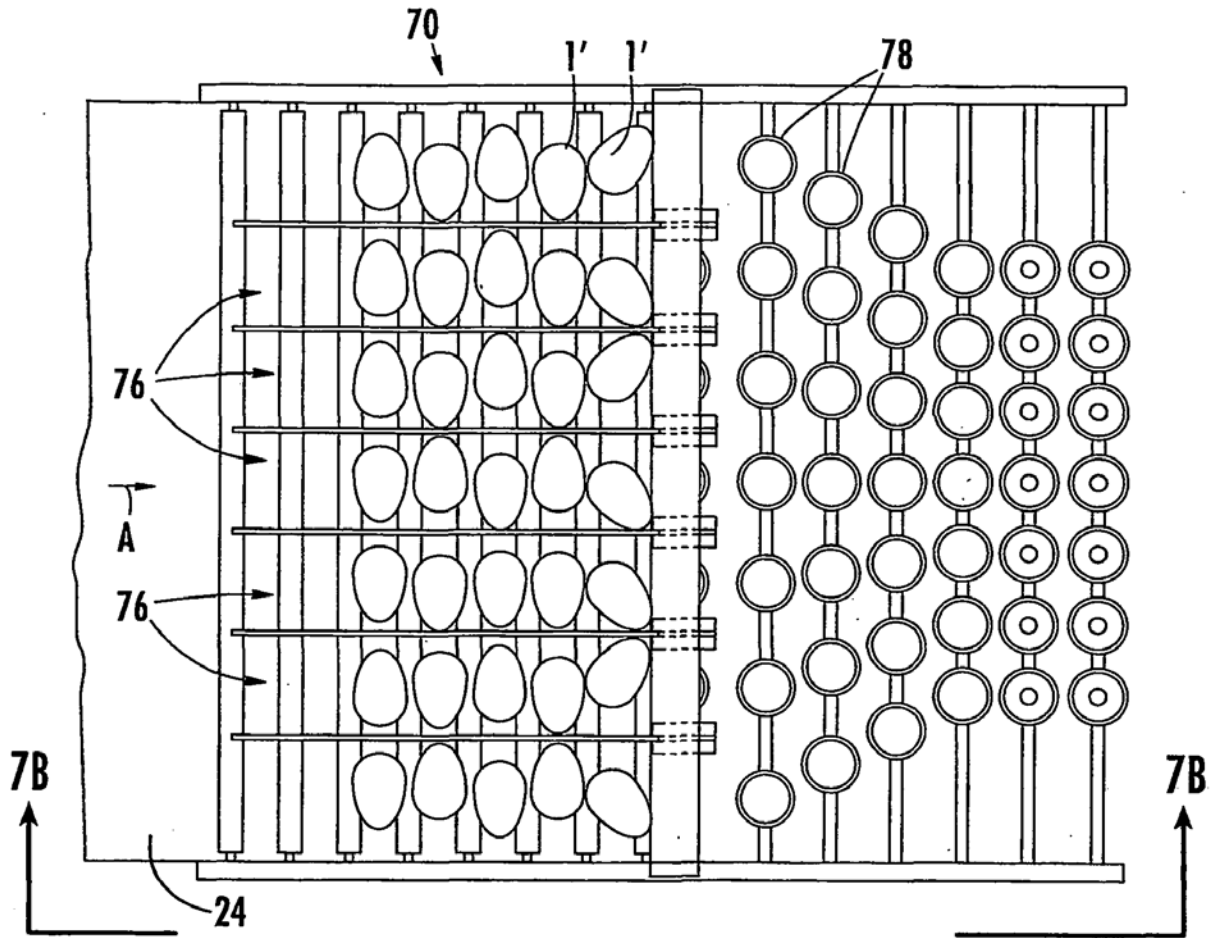


FIG. 7A

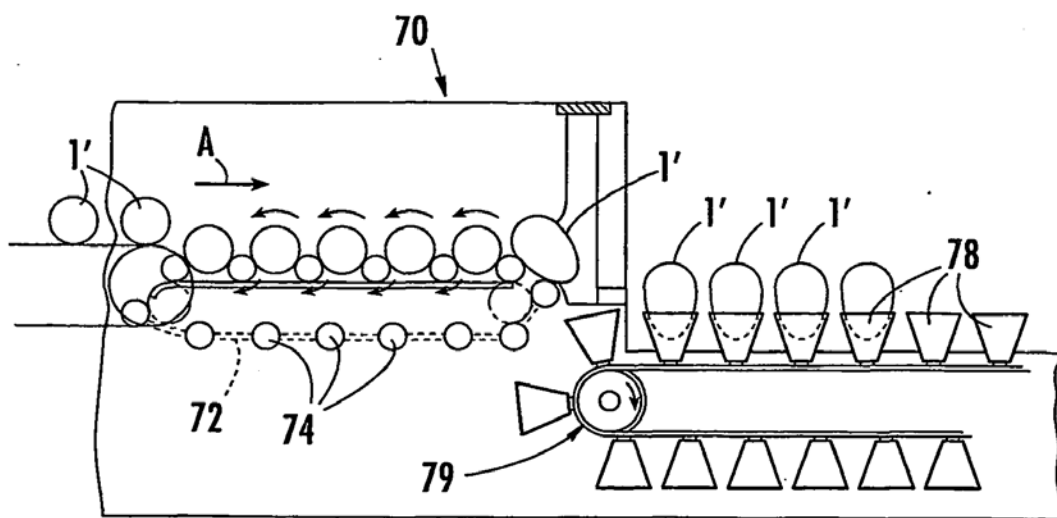


FIG. 7B