

EQUIPO Y MÉTODO PARA EL ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES Y SEXADO DE AVES

Sector tecnológico de la Invención

[01] La presente invención, perteneciente al sector de avicultura, se refiere a un equipo que realiza el transporte de aves mediante un sistema de cintas transportadoras, dirigiendo cada una de ellas hacia cabezales de captura de imágenes. Estos cabezales están equipados con sopladores de aire caliente, que proporcionan confort térmico a los animales y al mismo tiempo provocan que las aves abran sus alas inmediatamente después de la inserción en el cabezal, lo que permite tomar fotografías para su análisis. En conjunto, el lugar donde se encuentra el ave, y que contiene los sopladores, se mueve vertical y constantemente, contribuyendo a la captura de varias imágenes con mayor precisión, permitiendo al sistema operativo señalar con precisión características individuales, como posibles malformaciones, ausencia de plumas al nacer, coloración que difiere del patrón esperado y lo más importante, identificar el sexo de cada animal.

Estado de la técnica

[02] El análisis de sexado de aves es un procedimiento que permite determinar el sexo de un ave, basándose en características genéticas o morfológicas. Existen varias técnicas de análisis de sexado disponibles para aves, y la elección de la técnica depende de varios factores, como la especie de ave, la edad, el tamaño y el tipo de muestra disponible.

[03] Una de las técnicas más comunes de análisis de sexado de aves es la PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) basada en ADN, que utiliza un conjunto de primers específicos para amplificar el ADN del cromosoma sexual que determina el sexo del ave. Esta técnica se utiliza generalmente en muestras de sangre, plumas o tejidos.

[04] Otra técnica de análisis de sexado de aves es el análisis del plumaje, directamente ligada a esta patente, que utiliza características morfológicas para determinar el sexo del ave. Algunas especies de aves presentan diferencias en la coloración o el patrón del plumaje entre los sexos, lo que permite la determinación del sexo mediante observación visual.

Obviamente, esta técnica no es tan precisa como el análisis basado en ADN.

[05] El análisis de sexado de aves es importante en muchas áreas de la biología, como la conservación de la biodiversidad, la reproducción en cautiverio y la investigación del conductual. La determinación del sexo es fundamental para la comprensión de la biología reproductiva de las aves y puede ayudar a orientar las estrategias de manejo y conservación de especies en peligro de extinción.

[06] El proceso de sexado de aves es adoptado por gran parte de la industria avícola por diversas razones, entre ellas: La selección de género, donde las hembras suelen utilizarse para la producción de huevos, mientras que los machos se utilizan para la producción de carne de pollo de engorde; La eficiencia de producción, donde las empresas pueden optimizar el uso de recursos y maximizar la eficiencia de la producción; Los costos, que, a pesar de ser un costo adicional, a menudo se consideran una inversión necesaria para maximizar la rentabilidad a largo plazo, ya que evita la necesidad de una separación posterior, lo que potencialmente reduce los costos de mano de obra y logística asociados; Y un control de calidad más efectivo, que garantiza que solo pollitos de alta calidad se envíen a los sistemas de producción, lo que puede ayudar a minimizar los problemas de salud y maximizar el rendimiento general.

[07] El destino de aves machos y hembras puede variar según las prácticas específicas de la industria avícola y las regulaciones locales. Tras el proceso de sexado, los destinos más comunes de las aves hembras suelen criarse en granjas especializadas en la producción de carne (gallinas de engorde) o de huevos (ponedoras). Se crían para alcanzar el peso o la producción de huevos deseados y posteriormente se sacrifican o se mantienen en producción de huevos, respectivamente. Los machos, por otro lado, se crían para la producción de carne de engorde, donde se alimentan y crían hasta alcanzar el peso ideal de sacrificio, o para la cría en explotaciones avícolas que mantienen programas para este fin. Algunos machos pueden ser seleccionados como reproductores para producir crías para futuras generaciones de aves comerciales o para su descarte.

En algunas situaciones, especialmente en operaciones comerciales intensivas de producción de huevos, los machos pueden ser descartados poco después del proceso de sexado. Esto puede implicar métodos de eutanasia, como el uso de trituradoras o métodos con gas, para garantizar un descarte eficiente que minimice el sufrimiento.

[08] El proceso se realiza manualmente en todo el mundo y estos profesionales necesitan formación específica para ello. Existen básicamente dos técnicas para la determinación del sexo morfológico: una se realiza mediante el conjunto de plumas primarias y secundarias en las puntas de las alas, donde su configuración de tamaño indica el sexo del animal; y la otra se realiza mediante la cloaca; sin embargo, esta técnica no se utiliza ampliamente.

[09] Lo que ocurre es que la curva de desarrollo de habilidades en el proceso de sexado es bastante lenta, y puede llevar varios meses que un profesional alcance un nivel de rendimiento satisfactorio, además de ser un proceso agotador y repetitivo. Por ejemplo, algunos profesionales más cualificados pueden analizar 3000 aves por hora en turnos de 8 horas al día.

[10] Además, analizar las características individuales de las aves es crucial en la avicultura por varias razones. En primer lugar, permite la identificación de posibles problemas de salud, como malformaciones, enfermedades o lesiones, lo que facilita una intervención temprana y un tratamiento adecuado. Además, el análisis de las características individuales es esencial para el mejoramiento genético de las aves, ayudando a seleccionar los mejores ejemplares para la cría y la producción.

[11] Sin embargo, las dificultades actuales con este análisis son significativas. La identificación visual de características específicas a menudo puede ser imprecisa y requerir mucho tiempo, especialmente en grandes lotes de aves. Asimismo, ciertas características, como las malformaciones internas, pueden ser difíciles de detectar sin exámenes detallados. La falta de métodos automatizados y eficientes para el análisis individual de las aves también es una limitación, lo que puede resultar en la infrautilización de datos importantes para el manejo y la producción avícola.

Novedades de la Invención

[12] En este contexto, la implementación de equipos y métodos que realizan el análisis de las características individuales y el sexado de las aves ofrece varias ventajas para la industria avícola. Además de determinar con precisión el sexo de cada animal, el sistema automatizado es capaz de identificar problemas de salud como malformaciones, lesiones o enfermedades, lo que permite intervenciones tempranas para garantizar el bienestar de las aves. Este análisis también facilita la selección de los mejores ejemplares para la cría, contribuyendo al mejoramiento genético de las líneas avícolas. Además, monitorear el desarrollo de las aves a lo largo del tiempo y la adaptación del manejo según sus necesidades específicas permiten una producción más eficiente y saludable. El control de calidad se garantiza mediante un análisis detallado de las características individuales, lo que resulta en lotes más uniformes que cumplen con los estándares exigidos por los mercados de consumo. En conjunto, estos beneficios promueven tanto el bienestar animal como la eficiencia y la calidad en la producción avícola, fortaleciendo la posición de las empresas en el sector.

[13] La invención permite la reubicación de profesionales, evitando la exposición a lesiones por esfuerzo repetitivo, fatiga visual y problemas de columna. Aumenta la capacidad de producción de la industria, permitiendo un funcionamiento continuo las 24 horas del día. Aumenta la precisión en el proceso de sexado de animales y reduce los costos operativos, incrementando la rentabilidad de la empresa.

Descripción de los dibujos adjuntos

[14] Para que cualquier técnico en este campo tecnológico pueda comprender e implementar plenamente la presente invención, se describirá de forma clara, concisa y suficiente, con base en los dibujos adjuntos que la ilustran y respaldan, que se enumeran a continuación:

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva del equipo;

La Figura 2 muestra una vista en perspectiva del equipo;

La Figura 3 muestra una vista en perspectiva del equipo, destacando el sistema de cabezales de captura de imágenes;

La Figura 4 muestra una vista en perspectiva del sistema de cintas transportadoras;

La Figura 5 muestra una vista en perspectiva del sistema de inclinación;

La Figura 6 muestra una vista en perspectiva de la tercera cinta transportadora, que integra sensores y un sistema de inclinación por compuertas que dirigen a las aves hacia los cabezales;

La Figura 7 muestra una vista en perspectiva de la tercera cinta transportadora, destacando el compartimento de amortiguación (buffer) integrado en el cabezal;

La Figura 8 muestra una vista en perspectiva del compartimento de amortiguación (buffer);

La Figura 9 muestra una vista en perspectiva del sistema de captura de imágenes del cabezal;

La Figura 10 muestra una vista en perspectiva del sistema de captura de imágenes del cabezal;

La Figura 11 muestra una vista en perspectiva del sistema de captura de imágenes del cabezal;

La Figura 12 muestra una vista en perspectiva del sistema de captura de imágenes del cabezal;

La Figura 13 muestra una vista en perspectiva del mecanismo de guía;

La Figura 14 muestra una vista en perspectiva del cabezal integrado con el mecanismo de guía de tres posiciones que dirige al animal al módulo de despacho.

Descripción detallada de la Invención

[15] La invención revela un equipo que transporta aves mediante un sistema de transporte, el cual transporta y asigna cada ave a cabezales de captura de imágenes, con el objetivo de analizar las características y el sexo de los animales, tal como se muestra en las Figuras 1 y 2.

[16] El sistema de alimentación automática, como se ilustra en las Figuras 3 y 4, consta de tres cintas transportadoras (10)(11)(12), preferiblemente de 80 mm de ancho, lo suficientemente anchas como para acomodar a los animales en fila india. Opcionalmente, se puede instalar una cinta transportadora inclinada u otro medio para desplazar las aves hasta la cinta transportadora (10), dependiendo de la estructura disponible.

[17] Las cintas transportadoras (10)(11)(12) están construidas de lona, opcionalmente con una cubierta rugosa (denominada ergonómica) para evitar que los animales resbalen durante el movimiento y la aceleración. Las cintas transportadoras son accionadas individualmente por ejes acoplados a sus respectivas cajas de reducción (10A)(11A)(12A) y por sus respectivos motores eléctricos de inducción (10B)(11B)(12B). La velocidad de estos motores se controla mediante variadores de frecuencia, y cada vía opera a una velocidad diferente: la primera cinta transportadora (10) opera a una velocidad reducida, al 50% de la velocidad de la vía (12); la segunda cinta transportadora (11) a una velocidad intermedia, al 75% de la velocidad de la cinta transportadora (12); y la tercera cinta transportadora (12) opera a una velocidad alta, entre 0,5 y 1,5 m/s, preferiblemente 1 m/s.

[18] Esta configuración de velocidad permite una separación uniforme de los animales, detectada por sensores fotoeléctricos (15) a lo largo del recorrido. Al activarse, estos sensores (15) activan un sistema de inclinación, denominado compuerta (flap) (14), con un eje de rotación en su extremo superior (14B) y unido a un pequeño brazo de palanca (14C) conectado a la varilla de un actuador neumático (14D) y accionado por este, como se ilustra en la Figura 5. La compuerta (14) está formada por un bloque rígido (14A) de nylon con cerdas de hilo de nylon (el bloque es macizo con orificios donde se insertan las cerdas, que también son del mismo material) insertadas en ella, formando una especie de “escoba”, con el objetivo de mover a los animales sin causar heridas a las aves.

[19] La compuerta (14) se coloca en el lateral de la cinta transportadora rápida (12), paralela a su movimiento, y también frente a la entrada a la primera etapa del compartimento de espera (13). Esta se fija al lado opuesto de la cinta transportadora (12), también paralela a su movimiento, como se muestra en la Figura 6. La compuerta (14) es la encargada de dirigir al animal a la primera etapa del compartimento de espera (buffer) (13), con un accionamiento rápido, tocando al animal (P) que pasa por delante de ella y en consecuencia dirigiéndolo a la primera etapa del buffer (13).

[20] Con la primera etapa del buffer (13) ya ocupado, el controlador lógico programable – CLP impide que la compuerta (14) se active nuevamente hasta que el sensor fotoeléctrico (16B) de la primera etapa del buffer (13) indique que está ocupado, impidiendo el ingreso de un nuevo animal hasta que se libere el espacio, asegurando así que solo un animal a la vez sea asignado en las etapas del buffer (13).

[21] Luego de que el animal (P) es dirigido a la primera etapa del buffer (13), la compuerta (14) regresa a la posición inicial, permitiendo que el siguiente animal (P) avance a lo largo de la cinta transportadora (12) hasta llegar al siguiente sensor (15) y posterior compuerta (14). Este diseño garantiza una distribución y separación eficientes de los animales (P), optimizando el proceso de alimentación individualizado y automatizado.

[22] Como se ilustra en la Figura 7, el mecanismo de buffer (13) tiene una forma tubular rectangular, inclinado 60° respecto al suelo, y está estructurado en múltiples niveles o etapas, separados físicamente por al menos dos compuertas (13A)(13B). Cada etapa contiene un sensor fotoeléctrico (16A)(16B) dedicado a detectar la presencia de animales. Este sensor (16A)(16B), al identificar un animal (P) en la etapa correspondiente, envía una señal eléctrica al controlador lógico programable (CLP), indicando que la etapa está ocupada.

[23] Cada etapa está equipada con una compuerta que divide las etapas. Estas compuertas (13A)(13B) están hechas de goma para evitar lesiones a los animales. Esta goma tiene forma rectangular, según la sección del buffer, con el tamaño necesario para aislar sus etapas, y está fijada en uno de sus bordes a un eje metálico (13E)(13G), que a su vez está fijado a un pequeño brazo de palanca (13F)(13H) conectado a la varilla de un actuador neumático (13C)(13D), que proporciona su respectivo movimiento, como se muestra en la Figura 8.

[24] Las compuertas (13A)(13B) actúan como divisoras dinámicas, permitiendo la transición de los animales (P) de una etapa a otra, al tiempo que aseguran la retención de solo un animal (P) por etapa.

Esta transición se realiza abriendo una sola compuerta (13A)(13B) a la vez, siguiendo un orden secuencial que comienza con la compuerta (13A) de la última etapa, la más cercana al cabezal de captura de imágenes. Una vez abierto, el animal (P) es llevado por gravedad a la siguiente etapa, momento en el que se vuelve a cerrar la compuerta (13A). Este proceso se repite sucesivamente en todas las compuertas de buffer (13), permitiendo que todos los animales (P) avancen una etapa.

[25] La compuerta (13A) ubicada en la última etapa del buffer (13) juega un papel crucial, ya que es el responsable de dirigir a los animales hacia el cabezal de captura de imágenes (2). Luego de que un animal es liberado por el cabezal (2), se envía una señal eléctrica al controlador lógico programable - CLP, el cual, a su vez, inicia el proceso de avance de las etapas de buffer (13), promoviendo así la alimentación continua del cabezal (2) con nuevos animales (P).

[26] Como se muestra en las Figuras 9 y 10, la cabina está provista de una estructura (1) que cuenta con una base (1A) que soporta dos guías verticales (1B) para el movimiento de un cabezal de captura de imágenes (2) que centra y estabiliza a los animales (P) no permitiendo variación en las posiciones X e Y, y que cuenta con una pluralidad de sopladores (no ilustrados) con calentamiento distribuido de manera equitativa y angular, posicionados en un ángulo positivo; la estructura (1) cuenta además con un sistema de levas (3) acoplado a un eje (4) posicionado por rodamientos (5) e impulsado por un motor (9) y seguidor (3A) acoplado a través de rodamientos a un eje fijo (3B) en un extremo y en el extremo opuesto sirve de soporte para la estructura de fijación del cabezal (2D); además de contar con una cámara (6) e iluminador (7) posicionados en la parte superior y en el centro del cabezal (2). El cabezal (2) está fijado por su cara lateral externa a los patines (8), acoplados a las guías (1B), utilizadas para promover el movimiento vertical lineal del componente, siendo los animales (P) introducidos en el cabezal (2) desde la parte superior (lado opuesto a la trampilla).

[27] Como se muestra en las Figuras 11 y 12, el cabezal de captura de imágenes (2) tiene una forma cilíndrica separada por dos niveles (2A)(2E) que tienen diferentes diámetros, el primer nivel (2A) con mayor diámetro interno tiene una cámara interna (2J) en forma de anillo para la circulación del aire que es expulsado a través de los orificios (2C) en la cara interna del cabezal (2), la

cámara de aire es alimentada por las conexiones (2F) de las mangueras (no ilustradas), que a su vez están conectadas a la tubería de distribución de aire (2G), alimentada por un ventilador de alto flujo de aire (no ilustrado), con temperatura controlada por un sistema de resistencias eléctricas (2H), aún en el lado de mayor diámetro interno del cabezal (2A), en su cara interna, se disponen orificios (2C) uno al lado del otro en todo el diámetro con sus centros apuntando hacia el centro geométrico del cabezal (2) conectando la cámara de aire con la parte interna del cabezal. El segundo nivel (2E), con el menor diámetro interno del cabezal (2), está acoplado a la trampilla (2B) para la liberación de los animales. Esta está fijada en su extremo a un eje metálico (2L), que a su vez está fijado a un brazo de palanca (2M), conectado a la varilla de un actuador neumático (2K), que facilita su movimiento. La trampilla (2B) se mantiene cerrada durante el proceso de evaluación, cubriendo el orificio del cabezal y manteniendo al animal (P) en su posición. Una vez realizada la evaluación, se abre la trampilla (2B) para liberar al animal y se cierra para una nueva evaluación.

[28] El objetivo del equipo es proporcionar al animal (P) una sensación de caída, manteniendo el contacto entre sus patas y la estructura, en la que se introducirá un animal a la vez en el cabezal de captura de imágenes (2), realizando el movimiento de subida y bajada unas cuantas veces hasta que el sistema obtenga una imagen apta para el sexado. Es importante que el equipo suba y baje a una velocidad constante para que las alas de las aves se abran de forma natural – por la sensación de caída, pero esta velocidad debe brindar comodidad y seguridad para no tirar al animal de la cabeza. Los sopladores harán el primer contacto con las alas del animal para que el plumón más fino se abra, dejando al descubierto las plumas más rígidas para poder ser fotografiadas, además el movimiento vertical de la cabeza induce la apertura de las alas. El análisis de fotografías y la determinación del sexo del ave es función del método desarrollado, que compara las imágenes con datos ya contenidos en su base de datos.

[29] Mediante el uso de un “disparador” (no ilustrado), la cámara (6) se utiliza para recolectar al menos 2 imágenes de cada animal durante el movimiento descendente del cabezal de captura de imágenes (2).

[30] Luego de la etapa de captura de imágenes, que se realiza en el cabezal (2), se abre la trampilla (2B), y entonces el animal (P) es dirigido, a través de la fuerza de gravedad, hacia el mecanismo direccionador de tres posiciones (17) encargado de enviar al animal al módulo de expedición.

[31] Como se ilustra en la Figura 13, el mecanismo de dirección (17) está formado por una tolva (17A) en forma de “U” y fijada en un ángulo de 60° con relación al piso, su entrada, en la parte superior, con un ancho de base 1,6 veces el de su salida en la parte inferior, que preferentemente tiene una abertura de 80 mm, forma un embudo, y esta tolva (17A) está fijada por su cara inferior a un eje de giro vertical (17C) que permite su giro horizontal, este eje de giro vertical está conectado a dos brazos de palanca (17D) formando un ángulo de 45° entre ellos, estos brazos de palanca a su vez, están en sus respectivos extremos opuestos, conectados a dos actuadores neumáticos (17B), uno por cada brazo, lo que proporciona un giro de la tolva en tres posiciones fijas, siendo -45° , 0° y 45° , el giro es controlado por el controlador lógico programable - CLP que activa los actuadores (17B) a la posición necesaria en función del resultado obtenido en el proceso de sexado, es decir, el movimiento sólo se produce después de que el sistema identifica el sexo del animal.

[32] El módulo de envío es adaptable, ofreciendo varias configuraciones posibles. Un método posible es el envío por asignación en cajas, ilustrado en la Figura 14. En esta disposición, los animales procedentes del mecanismo de dirección de tres posiciones (17) se deslizan por tolvas individualizadas (18)(20) correspondientes a cada una de las tres posiciones del mecanismo, y finalmente son enviados a las cajas de asignación de animales correspondientes, a través de un sistema de embudo selector de dos posiciones (19), fijado en su extremo superior a dos rodamientos que sirven como eje de rotación de referencia. El embudo selector (19) tiene en su cara posterior un eje metálico conectado a un actuador neumático que le proporciona movimiento (no se ilustra en la figura, ya que está en la cara opuesta).

Este sistema utiliza la gravedad para guiar a los animales (P) a una caja específica hasta que alcanza su capacidad máxima. Una vez lleno, el embudo de selección (19) ajusta su orientación, permitiendo llenar la siguiente caja. Cada salida del mecanismo de dirección de tres posiciones (17) está conectada a una rampa de selección de dos posiciones (19) y, en consecuencia, a sus respectivas cajas de asignación, separando a los animales ya separados por sexo y reflujo.

[33] Otra opción es el despacho de asignación por cinta transportadora (no ilustradas): En esta configuración, los animales (P) se transfieren desde el mecanismo de dirección de tres posiciones (17) directamente a cintas transportadoras (no se muestra), con un ancho ideal de 80 mm, suficiente para acomodar a los animales (P) en una sola fila. Las cintas transportadoras están hechas de lona, preferiblemente con una cubierta rugosa (denominada ergonómica), para evitar que los animales resbalen durante el movimiento. Las cintas transportadoras son accionadas individualmente por ejes acoplados a sus respectivas cajas reductoras (no ilustradas) y por sus respectivos motores eléctricos de inducción (no ilustradas). La velocidad de estos motores se controla mediante variadores de frecuencia. Cada posición de la guía de tres posiciones (17) corresponde a un destino específico, según el sexo o la necesidad de reflujo, dirigiendo así a los animales a las etapas posteriores del proceso de producción.

[34] El método para analizar las características individuales y sexado de las aves comprende, por lo tanto, las siguientes etapas:

- a) Los animales (P) se colocan en la cinta transportadora (10), que funciona al 50% de la velocidad de la cinta transportadora (12).
- b) Los animales (P) son conducidos a la cinta transportadora (11) en una sola fila, que funciona al 75% de la velocidad de la cinta transportadora (12).
- c) Los animales (P) son transportados a la tercera cinta transportadora (12), que opera entre 0,5 y 1,5 m/s, pero preferiblemente a 1 m/s. Los animales (P) se separan uniformemente al transferirse de una cinta transportadora a otra, que tiene una mayor velocidad en cada etapa, lo que facilita su separación.

- d) Mediante la detección mediante sensores fotoeléctricos (15) a lo largo de la cinta transportadora (12), que, al activarse, activan un sistema de compuertas “flap” (14), que mueve y dirige a los animales (P), individualmente, a la primera etapa del compartimento de buffer (13).
- e) Con la primera etapa del buffer (13) ya ocupada, separada por la compuerta (13B) e identificada por el sensor (16B), este emite una señal eléctrica al controlador lógico programable (CLP), impidiendo que la compuerta “flap” (14) se active de nuevo, impidiendo la entrada de un nuevo animal (P) hasta que se libere el espacio;
- f) La compuerta “flap” (14) regresa a su posición inicial, permitiendo que el siguiente animal (P) avance por la cinta transportadora (12) hasta llegar al siguiente sensor (15) y compuerta (14) subsiguiente.
- g) El sensor (16A), al identificar que la etapa separada por la compuerta (13A) está vacía, emite una señal eléctrica al controlador lógico programable – CLP que permite la apertura de la compuerta (13B) que, por gravedad, traslada al animal (P) a la siguiente etapa, mientras la compuerta (13A) está cerrada;
- h) El controlador lógico programable (CLP), al identificar la apertura de la trampilla (2B) mediante el actuador neumático (2K), detecta que el cabezal de captura de imágenes (2) está vacío. Al cerrarse la trampilla (2B), la compuerta (13A) se abre y, por gravedad, transfiere al animal (P) al cabezal de captura de imágenes (2) para una nueva evaluación; este proceso se repite sucesivamente, permitiendo que todos los animales (P) del buffer (13) avancen una etapa, lo que facilita la alimentación continua del cabezal (2) con nuevos animales (P);
- i) Con el ave dentro del cabezal de captura de imágenes (2), los ventiladores, ya activados, mantienen abierta la fina capa de las alas del ave.
- j) En paralelo a la etapa anterior, el cabezal de captura de imágenes (2) se desplaza verticalmente, y al pasar por el “disparador” el componente emite una señal eléctrica al controlador lógico programable – CLP que activa la cámara (6) provocando que ésta grabe al menos 2 fotografías;

- k) Con cada fotografía tomada, la imagen se almacena en la memoria de ejecución y se compara con información almacenada y aprendida por el algoritmo sobre sexado para que el sistema pueda decidir e indicar con certeza si el ave es macho o hembra y/o sobre características individuales específicas a evaluar;
- l) Tras la etapa de captura de imágenes, que se realiza en el cabezal (2), se abre la trampilla (2B), y entonces el animal (P) es dirigido, mediante la fuerza de la gravedad, hacia el mecanismo direccionador de tres posiciones (17) que lo lleva al módulo de expedición.

[35] Opcionalmente, antes de la etapa a), se puede disponer una cinta transportadora inclinada u otro medio de desplazamiento de las aves hasta la cinta transportadora (10), dependiendo de la estructura física disponible.

[36] En la etapa l), los animales (P) provenientes del mecanismo direccionador de tres posiciones (17), pueden deslizarse por tolvas individualizadas (18)(20) correspondientes a cada una de las tres posiciones del direccionador, las cuales son finalmente enviadas a las respectivas cajas de asignación de animales, a través de un sistema de embudo selector de dos posiciones (19); una vez llena la caja, el embudo selector (19) ajusta su orientación, permitiendo llenar la siguiente caja; cada salida del mecanismo de dirección de tres posiciones (17) está vinculada a una tolva de selección de dos posiciones (19), y en consecuencia, a sus respectivas cajas de asignación, segregando a los animales ya separados por sexo y reflujo.

[37] En la etapa l), los animales (P) pueden ser transferidos desde el mecanismo direccionador de tres posiciones (17) directamente a cintas transportadoras, que los acomodan en una sola fila; y cada posición del mecanismo direccionador de tres posiciones (17) corresponde a un destino específico, en función del sexo o la necesidad de reflujo, dirigiendo así a los animales a las etapas posteriores del proceso productivo.

[38] Es importante destacar que la descripción proporcionada no tiene el poder de limitar las formas de ejecución del concepto inventivo aquí propuesto, sino más bien de ilustrar y hacer comprensibles las innovaciones conceptuales reveladas en esta solución.

Por tanto, las descripciones deben interpretarse de forma ilustrativa y no limitativa, pudiendo existir otras formas equivalentes o análogas de implementar el concepto inventivo aquí revelado que no se alejen del espectro de protección trazado en la solución propuesta.