

Zoetis Ref: ZP000197A

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE PECES VIVOS Y MÉTODOS ASOCIADOS

5

CAMPO TÉCNICO

La presente descripción se refiere en general a sistemas y subsistemas de procesamiento de peces vivos. Más particularmente, la presente descripción se refiere a subsistemas que implementan una o más células robotizadas para el procesamiento automatizado de peces vivos, y métodos asociados.

10

ANTECEDENTES

La vacunación de peces vivos se realiza de forma completamente manual o utilizando máquinas semiautomáticas o totalmente automáticas. Los operadores inyectan una vacuna en cada pez individual mediante una jeringa de vacunación o introducen los peces en una máquina de vacunación semiautomática en una orientación predeterminada. En el caso de máquinas totalmente automáticas, los peces deben clasificarse y orientarse corriente arriba de un dispositivo de vacunación automatizado de modo que el abdomen sea accesible para la inyección dirigida. Desafortunadamente, los subsistemas de orientación corriente arriba actuales son un desafío físico para los peces y también requieren una gran huella en el criadero de peces.

20

En consecuencia, sería deseable proporcionar un sistema de procesamiento de peces capaz de eliminar dichos subsistemas de orientación de manera que se exija menos estrés físico al pez vivo, al tiempo que se reduce la huella general del sistema de procesamiento de peces. Además, sería deseable proporcionar métodos asociados para mejorar el procesamiento y manipulación de peces vivos en el criadero de peces.

25

BREVE COMPENDIO

Las necesidades anteriores y otras se satisfacen mediante aspectos de la presente descripción que, según un aspecto, proporciona una unidad de manipulación de peces que tiene un sistema de inspección configurado para inspeccionar múltiples peces vivos. Un conjunto transportador se configura para transportar los peces vivos al sistema de inspección. La unidad de manipulación de peces incluye al menos una célula robotizada que tiene un controlador configurado para controlar el funcionamiento de

30

esta, en la que el controlador está en comunicación con el sistema de inspección. Un efector final se acopla de manera operativa con la célula robotizada. El efector final se configura para interactuar con los peces vivos que se mueven a lo largo del conjunto transportador, según la información determinada por el sistema de inspección y recibida por el controlador.

Otro aspecto proporciona un método de procesamiento de peces vivos. El método incluye sedar a múltiples peces vivos. Los peces vivos se transportan a un sistema de inspección. Los peces vivos se inspeccionan con el sistema de inspección para determinar información sobre cada pez vivo. La información sobre los peces inspeccionados se comunica a una célula robotizada que tiene un efector final acoplado de manera operativa a esta y configurado para interactuar con los peces vivos mientras se transportan. Los peces vivos son procesados por el efector final.

Aún otro aspecto proporciona un sistema de inspección para inspeccionar peces vivos. Un conjunto transportador está segmentado para proporcionar un espacio en este. Un primer dispositivo de captura de imágenes se coloca en un lado del conjunto transportador, donde el primer dispositivo de captura de imágenes se configura para escanear ópticamente un primer lado del pez vivo mientras se transporta a lo largo del conjunto transportador. Un segundo dispositivo de captura de imágenes se coloca en el lado opuesto del conjunto transportador con respecto al primer dispositivo de captura de imágenes. El segundo dispositivo de captura de imágenes se coloca cerca del espacio, y el segundo dispositivo de captura de imágenes se configura para capturar a través del espacio múltiples imágenes de un segundo lado del pez vivo, opuesto al primer lado, mientras los peces vivos se transportan a lo largo del conjunto transportador. Un procesador se configura para construir una imagen visual del segundo lado del pez vivo mediante el uso de las imágenes capturadas por el segundo dispositivo de captura de imágenes.

Por lo tanto, diversos aspectos de la presente descripción proporcionan ventajas, como se detallará de otra manera en la presente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Dado que se describieron diversas modalidades de la presente descripción en términos generales, se hará referencia ahora a las figuras adjuntas, las cuales no están necesariamente a escala, y en las cuales:

La Figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un sistema de procesamiento de peces, de

acuerdo con diversos aspectos de la presente descripción;

La Figura 2 es una vista esquemática en perspectiva parcial de un sistema de procesamiento de peces que tiene una unidad de inspección de peces, de acuerdo con un aspecto de la presente descripción;

5 La Figura 3 es una vista esquemática en perspectiva parcial de un sistema de procesamiento de peces que tiene una unidad de manipulación de peces, de acuerdo con un aspecto de la presente descripción;

10 La Figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de una unidad de manipulación de peces que tiene una célula robotizada capaz de interactuar con peces vivos transportados en un transportador, de acuerdo con un aspecto de la presente descripción;

La Figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de una unidad de clasificación para clasificar los peces después de la vacunación de acuerdo con parámetros predeterminados, de acuerdo con un aspecto de la presente descripción;

15 La Figura 6 es una vista esquemática en perspectiva de una unidad de manipulación de peces que tiene una célula robotizada con un efector final capaz de recoger un pez vivo orientado en cualquier dirección, de acuerdo con un aspecto de la presente descripción;

La Figura 7 es una vista esquemática en perspectiva de una unidad de manipulación de peces que tiene una célula robotizada con un efector final capaz de girar a un pez vivo una vez levantado de un transportador, de acuerdo con un aspecto de la presente descripción;

20 Las Figuras 8 y 9 son vistas esquemáticas en perspectiva que ilustran una secuencia en la que una célula robotizada que tiene un efector final recoge un pez vivo de un transportador, de acuerdo con un aspecto de la presente descripción;

25 La Figura 10 es una vista esquemática en perspectiva de un efector final para implementación en una célula robotizada, que es capaz de recoger y vacunar un pez vivo, de acuerdo con un aspecto de la presente descripción;

La Figura 11 es una vista frontal esquemática del efector final de la Figura 10, que ilustra un conjunto de sujeción en una posición completamente abierta;

La Figura 12 es una vista frontal esquemática del efector final de la Figura 10, que ilustra un conjunto de sujeción en una posición completamente cerrada;

30 La Figura 13 es una vista superior esquemática del efector final de la Figura 10;

La Figura 14 es una vista inferior esquemática del efector final de la Figura 10, con el conjunto de sujeción en una posición completamente cerrada;

La Figura 15 es una vista lateral esquemática del efector final de la Figura 10;

Las Figuras 16-18 son vistas laterales en sección transversal del efector final de la Figura 10, que
5 ilustran un conjunto de empujador y aguja de este en diversas posiciones;

La Figura 19 es una vista en perspectiva esquemática en sección transversal de un alojamiento conectado a una sección de muñeca del efector final de la Figura 10;

La Figura 20 es una vista esquemática superior de un alojamiento conectado a una sección de muñeca del efector final de la Figura 10;

10 Las Figuras 21 y 22 son vistas esquemáticas en perspectiva de una hoja de sujeción del efector final de la Figura 10;

La Figura 23 es una vista esquemática en perspectiva de un empujador del efector final de la Figura 10;

La Figura 24 es una vista en sección transversal del empujador de la Figura 23;

15 La Figura 25 es una vista ampliada de la sección encerrada en un círculo del empujador en la Figura 24;

Las Figuras 26 y 27 son diversas vistas esquemáticas de un conjunto de inyección del efector final de la Figura 10;

20 La Figura 28 es una vista esquemática en perspectiva de un conjunto de fluido del efector final de la Figura 10;

La Figura 29 es una vista esquemática de diversas modalidades de un conjunto de sujeción para su uso en la orientación de un pez en una posición deseada, de acuerdo con diversos aspectos de la presente descripción;

25 La Figura 30 ilustra una secuencia de orientación de pez, de acuerdo con un aspecto de la presente descripción; y

La Figura 31 ilustra una secuencia de vacunación de pez una vez sujetado por un conjunto de sujeción, de acuerdo con un aspecto de la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA DIVULGACIÓN

30 Diversos aspectos de la presente descripción se describirán ahora de manera más completa con

referencia a las figuras adjuntas, en las cuales se muestran algunos, aunque no todos, los aspectos de la presente descripción. De hecho, la presente descripción se puede representar en muchas formas diferentes y no se debería considerar que esté limitada a los aspectos establecidos en la presente, por el contrario, estos aspectos se proporcionan para que la presente descripción cumpla los requisitos legales aplicables. A lo largo de la presente, números similares hacen referencia a elementos similares.

Los aparatos y métodos de la presente descripción se describirán ahora con referencia a las figuras. Con referencia inicial a la Figura 1, se ilustra es un sistema de procesamiento de pez de ejemplo 100 para procesar peces vivos, pero anestesiados/sedados. El sistema de procesamiento de peces 100 puede tener cualquier cantidad de módulos, subsistemas o unidades capaces de interactuar entre sí para procesar peces vivos de manera automatizada. Por ejemplo, el sistema de procesamiento de peces 100 puede incluir una unidad de reserva 200, una unidad de anestesia 300, una unidad de transporte 400 y una unidad de manipulación de peces 500.

Los peces vivos se pueden entregar primero a través de una tubería 110 a la unidad de reserva 200 que tiene un tanque de reserva 210 lleno de agua. Se puede girar una plataforma giratoria (no se muestra) a través del tanque de reserva 210 para levantar los peces de este y llevarlos a un tanque de anestesia 310 de la unidad de anestesia 300. El agua en el tanque de anestesia 310 incluye un medicamento anestésico para sedar a los peces. La unidad de anestesia 300 también puede incluir una plataforma giratoria 320 para suministrar los peces sedados a un conducto 350 con agua corriente. Los peces son suministrados por el conducto 350 a la unidad transportadora 400 para individualización y/o separación para su manipulación. La unidad de transporte 400 puede incluir una banda sin fin 410 que tiene múltiples listones 420 orientados transversalmente a la dirección de desplazamiento de la banda sin fin 410. Los listones 420 se pueden usar para transportar el pescado a una posición elevada para ayudar en la individualización y/o separación de estos.

Como se muestra en la Figura 2, la unidad de transporte 400 puede tener múltiples divisores 430 que forman múltiples carriles a través de los cuales se mueven los peces 1 individualmente para ser entregados por separado a la unidad de manipulación de peces 500. Se puede proporcionar un conjunto transportador 550 que tenga uno o más segmentos transportadores 555 para mover los peces 1 a través de la unidad de manipulación de peces 500. El conjunto transportador 550 puede estar formado por una o más bandas sin fin 560. Se puede proporcionar un sistema de inspección 600 para inspeccionar el los peces sedados 1 en busca de defectos. Además, el sistema de inspección 600 puede medir diversas

características del pez, como el tamaño y el largo de la horquilla. En base a estas mediciones, un procesador puede determinar el peso estimado de cada pez. Dicha información puede usarse para apuntar a un punto de inyección deseado en el pez, como se examinará con más detalle.

En algunos casos, el sistema de inspección 600 puede incluir un sistema de captura de imagen o visión para escanear ópticamente los peces a medida que se mueven a lo largo del conjunto transportador 550. Según algunos aspectos, el conjunto transportador 550 puede incluir un espacio 570 entre dos segmentos transportadores 555, con un primer dispositivo de captura de imagen 610 colocado encima del espacio 570 y un segundo dispositivo de captura de imagen 620 colocado debajo del espacio 570, por debajo del conjunto transportador 550. Mediante el uso de los dispositivos de captura de imágenes primero y segundo 610, 620, se puede crear una representación tridimensional de cada pez, independientemente de la orientación del pez en el conjunto transportador 550. En este sentido, se pueden obtener imágenes de ambos lados del pez de modo que se puedan detectar visualmente defectos morfológicos. El segundo dispositivo de captura de imagen 620 captura fragmentos del pez a medida que pasa sobre el espacio 570, que pueden integrarse o unirse entre sí con un procesador que tenga algoritmos de procesamiento de imagen para obtener una imagen del lado del pez que está contra el conjunto transportador 550.

El sistema de inspección 600 está en comunicación con un controlador para controlar diversos aspectos de este, incluida la capacidad de instruir al sistema de inspección 600 y otros componentes de la unidad de manipulación de peces 500. La información visual procesada por el procesador puede comunicarse al controlador para procesar el pez como se describe más adelante en este documento.

Como se muestra en la Figura 3, la unidad de manipulación de peces 500 puede tener un marco 502 para sostener el conjunto transportador 550. En algunos casos, una o más secciones de la unidad de manipulación de peces 500 pueden estar encerradas dentro de un gabinete (no se muestra) conectado al marco 502. El marco 502 puede incluir un pórtico 504 del que dependen una o más células robotizadas 510, que se extienden hacia el conjunto transportador 550 para poder interactuar con los peces transportados por este. Según algunos aspectos, la célula robotizada 510 puede ser un robot paralelo (también conocido como robot delta, robot araña o robot de recogida y colocación) provisto, como un manipulador, de un mecanismo paralelo en el que una sección de base 512 y una sección móvil 802 están interconectadas por un mecanismo de accionamiento de sección móvil 514 que tiene múltiples estructuras de enlace ensambladas 516 dispuestas para moverse en paralelo, y tiene una configuración en

la que la sección móvil 802 realiza un movimiento de traslación de tres ejes con respecto al sección de base 512 (es decir, el robot paralelo está provisto de un mecanismo paralelo que tiene tres grados de libertad). Dicho robot paralelo está disponible comercialmente de Schneider Electric con el nombre de producto PacDrive Delta 3 robot (robot P4). Sin embargo, la presente invención no se limita a dicha configuración, sino que también se puede aplicar a una configuración provista de un mecanismo paralelo que tenga cuatro o más grados de libertad, en el que la sección móvil 802 puede realizar un movimiento de rotación en uno, dos o tres ejes con respecto a la sección de base 512 además del movimiento de traslación de tres ejes.

El mecanismo de accionamiento de sección móvil 514 incluye tres estructuras de enlace ensambladas 516 dispuestas en paralelo entre sí, y tres motores principales (o servomotores) para accionar respectivamente las estructuras de enlace ensambladas 516. Cada estructura de enlace ensamblada 516 incluye un enlace de accionamiento 518 conectado de manera articulada a la sección de base 512 y la parte de salida de un motor principal correspondiente a través de múltiples pares de revoluciones y un enlace auxiliar, y un par paralelo de enlaces impulsados 520 conectados de manera articulada en el extremo distal del enlace de accionamiento 518 a través de un par de revolución. Los enlaces impulsados paralelos 520 están conectados de manera articulada en sus extremos distales a la sección móvil 802 a través de un par de revolución. Más específicamente, se proporcionan juntas universales 812 entre el enlace de accionamiento 518 y los enlaces accionados 520, y también entre los enlaces accionados 520 y la sección móvil 802.

En algunos casos, puede ser deseable que la célula robotizada 510 sea capaz de proporcionar movimiento giratorio. Por consiguiente, la célula robotizada 510 puede incluir un mecanismo de accionamiento de sección de muñeca 525 que funciona para permitir que una sección de muñeca 816, proporcionada de forma que pueda girar en la sección móvil 802, realice un movimiento giratorio con respecto a la sección móvil 802. Según algunos aspectos, la célula robotizada 510 puede ser capaz de permitir un movimiento giratorio en uno, dos o tres ejes. El mecanismo de accionamiento de sección de muñeca 525 puede incluir un miembro de transmisión 530 (por ejemplo, un eje giratorio) formado como un elemento monolítico o de una sola pieza en forma de barra.

La célula robotizada 510 está en comunicación con el controlador de modo que la información recibida del sistema de inspección 600, como el tamaño del pez y la posición/orientación del pez en el conjunto transportador 550, se puede comunicar a la célula robotizada 510 y sus algoritmos de control

de orientación. En este sentido, la célula robotizada 510 puede sincronizarse con el conjunto transportador 550 de manera que la célula robotizada 510 pueda interactuar con los peces durante su movimiento continuo sobre el conjunto transportador 550, facilitando así el rendimiento deseado. Es decir, la célula robotizada 510 es capaz de localizar y enganchar con precisión cada pez a medida que se transporta a lo largo del conjunto transportador 550.

Puede proporcionarse un efector final 800 para interactuar con peces vivos que se mueven sobre el conjunto transportador 550, donde dicho efector final 800 incluye la sección móvil 802 como un componente de este. Como tal, la célula robotizada 510 puede ser capaz de proporcionar movimiento de traslación y/o rotación al efector final 800. La célula robotizada 510 es capaz de mover el efector final 800 a las velocidades deseadas para lograr un rendimiento deseado. Aunque la unidad de manipulación de peces 500 mostrada en la Figura 3 incluye tres células robotizadas 510, se entiende que puede proporcionarse cualquier cantidad de células robotizadas 510 para cumplir con los requisitos de rendimiento deseados, o para efectuar diversas funciones deseadas.

Con referencia ahora a la Figura 4, el efector final 800 puede ser capaz de sujetar al pez vivo 1, independientemente de su orientación en el conjunto transportador 550, para levantarlo del conjunto transportador 550 y luego transferir el pez a un dispositivo de inyección 575. Dado que el efector final 800 es capaz de girar, el pez 1 puede estar en cualquier orientación sobre el conjunto transportador 550, eliminando así la necesidad de procesos y equipos corriente arriba físicamente exigentes para orientar el pez en una sola dirección. Debido a que algunos peces (p. ej., salmón, trucha, róbalo) reciben inyecciones en el abdomen en un área específica pequeña (por ejemplo, aproximadamente 1 cm de longitud para el salmón) a lo largo de la línea central de este, el pez puede ser orientado por el efector final 800 en una orientación deseada en el dispositivo de inyección 575. Dado que el efector final 800 es capaz de girar, la orientación del pez en el conjunto transportador 550 es intrascendente, ya que el efector final 800 puede rotar el pez a cualquier orientación para colocarlo en el dispositivo de inyección 575. Después de la vacunación, el pez puede dirigirse a una unidad de clasificación 700, como se muestra en la Figura 5. La unidad de clasificación 700 puede incluir una o más canaletas 710 para clasificar el pez según el tamaño, según lo determinado por el sistema de inspección 600. Las canaletas 710 pueden ser capaces de moverse para alinearse con uno de múltiples canales 720 definidos por un sistema de extracción de peces 730 que fluye con agua.

Según algunos aspectos, el efector final 800 puede ser capaz de inyectar o muestrear los peces a

medida que se mueven a lo largo del conjunto transportador 550. En este sentido, se pueden inyectar algunas vacunas u otros fluidos de tratamiento en zonas objetivo del costado del pez, en lugar del abdomen. En dichos casos, puede ser deseable simplemente dejar el pez en el conjunto transportador 550 durante la secuencia de inyección, donde los peces pueden clasificarse al final del conjunto transportador 550 o con una célula robotizada posterior 510 con capacidad de sujeción. Este también puede ser el caso para extraer una muestra de los peces a medida que se mueven a lo largo del conjunto transportador 550. La muestra extraída puede transferirse desde el efector final 800 a un recipiente para muestra para su análisis. Una vez que se analiza la muestra, la información se puede comunicar a una célula robotizada 510 corriente abajo para una clasificación adecuada. Por lo tanto, se entiende que la unidad de manipulación de peces 500 puede tener células robotizadas 510 que tengan diversos efectores finales 800 para interactuar con los peces de diversas maneras.

En algunos casos, puede ser deseable combinar las funciones de sujeción e inyección (o muestreo) en un efector final único 800 para mejorar la eficiencia y reducir la huella de la unidad de procesamiento de peces 500, como se muestra en las Figuras 6-9 y 31. En este sentido, no es necesario mover los peces a un dispositivo de inyección separado 575, sino que el efector final 800 puede sujetar y levantar el pez en una orientación deseada, inyectar una sustancia de tratamiento y transportar el pez al sistema de clasificación 700. La Figura 7 ilustra la rotación del efector final 800 para que el pez pueda ser suministrado al sistema de clasificación 700, de acuerdo con un aspecto. Típicamente, la zona objetivo para la inyección del pez no está centrada a lo largo de la longitud del abdomen, por lo que la célula robotizada 510 es capaz de mover el efector final 800 a una posición relativa al pez donde la inyección pueda producirse en el sitio objetivo, en función de la información recibida del sistema de inspección 600, independientemente de la orientación del pez en el conjunto transportador 550. En este sentido, el mecanismo de inyección del efector final 800 no necesita ser ajustable lateralmente para inyectar la zona objetivo, aunque podría configurarse de este modo.

En los casos en que el abdomen del pez es la zona objetivo para la inyección o el muestreo, el efector final 800 puede configurarse para orientar al pez de modo que el abdomen esté presentado y accesible para el mecanismo de inyección del efector final 800, como se muestra en las Figuras 8 y 9. El efector final 800 puede tener un conjunto de sujeción 804 con múltiples miembros de acoplamiento 806 que cooperan para orientar y sujetar el pez para inyección y transporte. Como se muestra, los miembros de acoplamiento 806 pueden estar formados por un par de hojas de sujeción 808 capaces de acercarse y

alejarse una de la otra para sujetar y liberar el pez. Las hojas de sujeción opuestas 808 pueden cooperar para orientar al pez de manera que el abdomen esté orientado hacia arriba para hacer que el sitio objetivo de este sea accesible para los medios de inyección o muestreo.

Con referencia ahora a las Figuras 10-28, se ilustra un ejemplo de efector final 800 y componentes asociados para integrar las funciones de sujeción e inyección (o muestreo). El efector final 800 incluye la sección móvil 802 para el movimiento de traslación y rotación por la célula robotizada 510. La sección móvil 802 puede incluir una placa paralela 810 con múltiples juntas 812 configuradas para conectarse a las estructuras de enlace ensambladas 516 para poder facilitar el movimiento de traslación del efector final 800. Una tapa 814 del efector final 800 puede estar conectada con sujetadores apropiados al miembro de transmisión 530 para facilitar el movimiento de rotación mediante la sección de muñeca 816, que se proporciona de forma giratoria en la sección móvil 802. La sección de muñeca 816 puede incluir un anillo de rodamiento 818, un anillo de tensión de rodamiento 820 y un rodamiento 822, como se muestra en la Figura 19. La sección de muñeca 816 es giratoria con respecto a la placa paralela 810. La sección de muñeca 816 puede acoplarse con un alojamiento 824 conectado a la tapa 814 de tal manera que la rotación efectuada por el miembro de transmisión 530 se transfiera a la sección de muñeca 816.

El conjunto de sujeción 804 puede conectarse a la sección de muñeca 816 de tal manera que pueda lograrse la orientación de este para que coincida con la orientación del pez. Es decir, las hojas de sujeción 808 del conjunto de sujeción 804 pueden colocarse paralelas a la dirección longitudinal del pez independientemente de su orientación en el conjunto transportador 550. El conjunto de sujeción 804 puede incluir una placa principal 826 conectada al alojamiento 824 con sujetadores apropiados de modo que la placa principal 826 también sea giratoria. Un par de rieles laterales 828 puede acoplarse con la placa principal 826 en lados opuestos de esta. Los rieles laterales 828 definen un canal de rodamiento 830 configurado para recibir un dispositivo de rodamiento 832 de tal manera que el dispositivo de rodamiento 832 pueda deslizarse a lo largo del respectivo riel lateral 828. Se puede conectar un par de dispositivos de rodamiento 832 a cada hoja de sujeción 808 en los extremos opuestos de esta, de modo que la hoja de sujeción 808 también sea capaz de deslizarse a lo largo de los rieles laterales 828 mediante los dispositivos de rodamiento 832. En este sentido, los rieles laterales 828 se orientan transversalmente a las hojas de sujeción 808. La Figura 11 ilustra las hojas de sujeción 808 en una posición completamente abierta, mientras que la Figura 12 ilustra una posición completamente cerrada.

El conjunto de sujeción 804 puede incluir además un par de accionadores de sujeción 834 tales como accionadores lineales para facilitar el movimiento de las hojas de sujeción 808 para realizar la función de sujeción. Cada hoja de sujeción 808 tiene un accionador de sujeción respectivo 834 asociado a esta, de modo que cada hoja de sujeción 808 pueda controlarse independientemente. Dicho control independiente de cada hoja de sujeción 808 es útil, aunque no es necesario, porque dicho control se puede usar para asegurar que el pez que se encuentra plano gire a la orientación deseada, como se ilustra en la secuencia mostrada en la Figura 30. En este sentido, al colocar el conjunto de sujeción 804 cerca del pez 1, la hoja de sujeción 808 posicionada adyacente al abdomen (parte no sombreada 2) puede moverse a una velocidad más rápida que la otra hoja de sujeción 808 posicionada adyacente al lado de la espina dorsal (porción sombreada 3) del pez 1, haciendo que el abdomen 2 se enganche primero y/o a una velocidad tal que inicie la rotación del pez en una orientación en la que el abdomen 2 se oriente hacia arriba. Aunque, en algunos casos, la hoja de sujeción 808 colocada adyacente al lado de la espina dorsal 3 puede moverse a una posición de estabilización próxima y/o en contacto con el pez 1 antes del movimiento de la hoja de sujeción 808 que enganchará el abdomen 2. Por lo tanto, cuando las hojas de sujeción 808 avanzan hacia adentro, el pez puede comprimirse aún más para moverse en la orientación deseada. Para fines de inyección, la célula robotizada 510 proporciona la ubicación precisa de las hojas de sujeción 808 en relación con el pez 1, ya que el pez no puede moverse longitudinalmente dentro del conjunto de sujeción 804 después de ser capturado por este.

Sin embargo, se entiende que las hojas de sujeción 808 se pueden mover a la misma velocidad para lograr una orientación satisfactoria del pez según la morfología externa de este. Se entiende además que el efector final 800, y por lo tanto el conjunto de sujeción 804, puede inclinarse (girarse lejos de la vertical) mediante la célula robotizada 510 para ayudar a orientar al pez durante la secuencia de sujeción. Además, una de las hojas de sujeción 808 puede colocarse inicialmente más cerca del pez para obtener la acción de volteo deseada del pez.

Cada hoja de sujeción 808 puede tener una placa 836 (Figuras 21 y 22) que se extiende desde la placa principal 826 de manera de estar sustancialmente perpendicular a esta. En algunos casos, un extremo distal 838 de la placa 836 puede tener una sección en ángulo 840 para proporcionar una acción de recolección debajo del pez, en cooperación con la morfología externa redondeada del pez en el abdomen y en la región de la espina dorsal opuesta. La Figura 29 proporciona varios ejemplos de cómo se pueden disponer las hojas de sujeción 808 para facilitar el procedimiento de orientación de los peces.

Como se muestra, las partes de las hojas de sujeción 808 que entran en contacto con el pez pueden variar en longitud y/o ángulo.

En algunos casos, las hojas de sujeción 808 pueden autoajustarse a una posición inicial una vez que el pez es capturado por el conjunto de sujeción 804 de modo que el pez esté en la alineación correcta para la inyección (o muestreo), como se muestra en la Figura 30. Es decir, el conjunto de sujeción puede alinearse longitudinalmente con el pez de modo que las hojas de sujeción 808 se centren alrededor de la línea central del pez. Debido a que las hojas de sujeción 808 pueden operar a velocidades diversas para asegurar que el abdomen se oriente hacia arriba, el pez puede sujetarse fuera del centro en una posición desplazada. Por lo tanto, las hojas de sujeción 808 pueden moverse para centrar el pez dentro del conjunto de sujeción 804, como se muestra en la Figura 30.

Como se muestra en la Figura 31, el efector final 800 puede incluir un conjunto de inyección (o muestreo) 850 para inyectar una sustancia en el pez o para extraer una muestra del pez. Si bien se hace referencia a un conjunto de inyección, se entiende que dicho conjunto también se puede utilizar para extraer una muestra de tejido o fluido del pez. Debido a que los peces tienen escamas y piel duras alrededor de su exterior, incluido el abdomen, puede ser conveniente comprimir una zona del pez próxima al sitio de inyección objetivo para que una aguja de inyección 852 penetre la piel en lugar de simplemente alejar al pez. En este sentido, se puede proporcionar un empujador 854 para comprimir ligeramente el abdomen del pez durante la inyección de manera de inmovilizar el sitio de inyección objetivo. El empujador 854 puede acoplarse con un accionador de empujador 856 tal como un accionador lineal para mover un extremo 858 del empujador 854 hacia el contacto con el pez. La cantidad de presión que debe aplicar el empujador 854 puede ajustarse sobre la marcha mediante el accionador de empujador 856 en función del tamaño del pez.

En algunos casos, el empujador 854 también puede alojar un conjunto de limpieza 842 provisto para limpiar escamas de pez u otros desechos de la aguja de inyección 852. Un conector de fluido de limpieza 844 puede conectarse a un depósito que contiene un fluido de limpieza (por ejemplo, agua). El tubo 845 está en conexión de fluidos entre el conector de fluido de limpieza 844 y un canal de fluido 846 definido por un cuerpo de empujador 847. El canal de fluido 846 termina en un puerto de salida 848. Un inserto de guía de aguja 860 puede colocarse dentro de un orificio 841 definido por un brazo 843 que se extiende desde el cuerpo empujador 847. Un cuerpo de inserto 861 del inserto de guía de aguja 860 puede definir canales de inserto primero y segundo 862, 864, que se cruzan dentro del cuerpo de inserto

861. El primer canal de inserto 862 está en comunicación de fluidos con el canal de fluido 846 de tal manera que el fluido de limpieza puede dirigirse a los canales de inserto primero y segundo 862, 864 para eliminar los desechos de la aguja de inyección 852, que se mueve longitudinalmente a través del segundo canal de inserto 864 durante una secuencia de inyección. El cuerpo de inserto 861 puede definir una entrada troncocónica 867 y una salida 863 a través de la cual la aguja de inyección 852 se extiende y se retrae. En este sentido, tras la retracción de la aguja de inyección 852 dentro del cuerpo de inserto 861 (véase la figura 16), cualquier residuo (por ejemplo, escamas de pescado) presente en la aguja de inyección 852 puede desprenderse de esta mecánicamente. Puede haber un soporte de guía 849 que se extienda desde el cuerpo empujador 847 que defina un agujero 865 para recibir el conjunto de inyección 850.

El conjunto de inyección 850 puede extenderse a través del alojamiento 824 y configurarse para suministrar una sustancia de tratamiento a los peces vivos, como se muestra particularmente en las Figuras 16-18. La Figura 16 ilustra el conjunto de inyección 850 en una posición inactiva donde la aguja de inyección 852 está retraída dentro del inserto de guía de aguja 860. La Figura 17 ilustra el conjunto de inyección 850 en posición para inyectar un pez relativamente grande, mientras que la Figura 18 ilustra la posición para un pez más pequeño. Sin embargo, se entiende que el conjunto de inyección 850 no se limita a moverse a estas tres posiciones ilustradas, sino que es capaz de ajustarse a diversas posiciones de inyección en función del tamaño del pez según lo determinado por el sistema de inspección 600. La Figura 31 ilustra una secuencia en la cual un pez 1 es sujetado por el conjunto de sujeción 804 y luego el abdomen 2 es enganchado por el conjunto de inyección 850 para inyección mediante la aguja de inyección 852, que luego se retrae.

Como se muestra en las Figuras 26 y 27, se puede proporcionar un accionador de inyección 866 para mover el conjunto de inyección 850 independientemente del empujador 854. Dicho control independiente del conjunto de inyección 850 puede usarse para ajustar la profundidad de penetración de la aguja de inyección 852 en el pez en función del tamaño de este. Es decir, el conjunto de inyección 850 puede configurarse para variar la penetración de la aguja de inyección 852 dentro del pez, en lugar de una configuración de profundidad fija, de modo que la sustancia de tratamiento se suministre a una profundidad objetivo en función del tamaño del pez según lo determinado por el sistema de inspección 600. El conjunto de inyección 850 puede ser capaz de suministrar una o más sustancias de tratamiento (por ejemplo, vacunas) al pez. Según un aspecto, el conjunto de inyección 850 puede incluir un conjunto

de fluido 868 que tiene un primer tubo de fluido 869 y un segundo tubo de fluido 870, cada uno en comunicación de fluidos con un sistema de bomba respectivo para transportar una sustancia de tratamiento a la aguja de inyección 852. Cada sistema de bomba puede estar en comunicación de fluidos con un depósito de fluido que contiene la sustancia de tratamiento (por ejemplo, vacuna) que se va a suministrar al pez. Como se muestra adicionalmente en la Figura 28, el conjunto de fluido 868 puede incluir un cuerpo de combinación 872 que define una cámara de combinación en la que los tubos de fluido primero y segundo 869, 870 suministran la sustancia de tratamiento respectiva. Aunque el conjunto de fluido 868 ilustrado muestra dos líneas de tubos de fluido, se entiende que se puede suministrar cualquier cantidad de sustancias de tratamiento al proporcionar tubos adicionales.

Se puede conectar una línea neumática 874 para la comunicación de fluidos con una cámara de combinación 875 definida por el cuerpo de combinación 872 de modo que se pueda aplicar presión de aire para impulsar la sustancia de tratamiento fuera de la aguja de inyección 852 para su suministro al sitio objetivo, después de la penetración de la piel a una profundidad deseada. Un suministro de aire positivo puede estar en comunicación de fluidos con la línea neumática 874 para proporcionar una presión de aire deseada.

Se puede proporcionar un adaptador de aguja 876 para conectar un conjunto de aguja 878 al conjunto de fluido 868. El conjunto de aguja 878 puede incluir un buje 880 y la aguja de inyección 852, que define una cánula a través de la cual se hace pasar la sustancia de tratamiento. Como se describió anteriormente, la aguja de inyección 852 puede ajustarse a una profundidad deseada en función del tamaño del pez según lo determinado por el sistema de inspección 600.

Como se mencionó anteriormente, el efector final de ejemplo 800 que se muestra en las Figuras 10-28 puede modificarse para proporcionar una función de inyección (o muestreo) solamente, quitando o haciendo inoperable el conjunto de sujeción 804. En este sentido, el efector final 800 puede ser capaz de moverse alrededor del conjunto transportador 550 para inyectar o muestrear peces con precisión específica en función de información recibida del sistema de inspección 600.

Al experto en la técnica a la cual pertenece la presente descripción se le ocurrirán muchas modificaciones y otros aspectos de la presente descripción establecida en la presente con el beneficio de las indicaciones presentadas en las descripciones que anteceden y las figuras asociadas. Por lo tanto, debe entenderse que la presente descripción no se encuentra limitada a los aspectos específicos descritos y que se pretende que se incluyan otros aspectos y modificaciones dentro del alcance de las

reivindicaciones anexas. Si bien se usan en la presente términos específicos, se usan meramente en sentido genérico y descriptivo y no con fines taxativos.