

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 331**

21 Número de solicitud: 201700464

51 Int. Cl.:

G06Q 50/02 (2012.01)

A01K 61/00 (2007.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

31.03.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.10.2018

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)
Otri-Universidade Da Coruña, Edificio de
Servicios Centrales de investigación
Campus de Elviña s/n
15071 A Coruña ES**

72 Inventor/es:

**FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, Luis José;
ALBORÉS BLANES, Ignacio;
VERÍSIMO AMOR, Patricia;
PARAMA GABIA, José Ramón y
ORTEGA HORTAS, Marcos**

54 Título: **Procedimiento para la monitorización, evaluación y predicción del estado de bancos pesqueros y marisqueros**

57 Resumen:

Se presenta un procedimiento para la monitorización, evaluación y predicción del estado de bancos pesqueros y marisqueros.

Para alcanzar este fin, se requieren datos de dos fuentes principales: datos de la actividad diaria (capturas diarias, tamaño de las capturas, etc.) e información sobre parámetros biológicos implicados en el crecimiento, reproducción, y tasa de mortalidad natural del recurso. Mediante el uso de distintos sensores, la adquisición de esta información no supone trabajo adicional para los productores y gestores.

El procedimiento requiere, entre otros pasos, el pesado diario de las capturas, la identificación del tamaño de los individuos pescados mediante técnicas de visión artificial, y el almacenamiento de las rutas seguidas por los productores para saber el área explotada. El resultado es el estado actual del banco, es decir, su contenido en cantidad, estructura de tallas y capacidad reproductiva, y por tanto, puede predecir el estado del banco en el futuro.

ES 2 685 331 A2

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la monitorización, evaluación y predicción del estado de bancos pesqueros y marisqueros

5

Objeto de la invención

Se presenta un procedimiento para la monitorización, evaluación y predicción del estado de bancos pesqueros y marisqueros.

10

Para alcanzar este fin, se requieren datos de dos fuentes principales: datos de la actividad realizada en el banco (capturas diarias, tamaño de las capturas, etc.) e información sobre parámetros biológicos implicados en el crecimiento, reproducción, y tasa de mortalidad natural del recurso. Gracias al uso de distintos sensores de un sistema TIC (Tecnología de la Información y Comunicaciones), la adquisición de esta información no supone trabajo adicional para los productores y gestores del banco.

15

El procedimiento requiere, entre otros pasos, el pesado diario de las capturas, la identificación del tamaño de los individuos pescados mediante técnicas de visión artificial, y el almacenamiento de las rutas seguidas por los productores para saber el área explotada. El resultado es el estado actual del banco, es decir, su contenido en cantidad, estructura de tallas y capacidad reproductiva, y por tanto, puede predecir cuál será el estado del banco en el futuro.

20

Sector de la técnica

25

El procedimiento es aplicable al sector pesquero/marisquero. El proceso automatiza la evaluación y monitorización de los bancos pesqueros y marisqueros. En la actualidad este proceso es muy poco profesional y carente de fiabilidad. Con este procedimiento se mejora la gestión de bancos marisqueros y pesqueros de modo que se pueda garantizar una explotación sostenible del recurso, e incluso una explotación más beneficiosa.

30

Gracias a este procedimiento, un gestor puede determinar la cantidad de recurso que se puede extraer sin dañar la capacidad reproductiva del banco, y de ese modo garantizar su continuidad sostenida en el tiempo. Además, dado que el procedimiento predice la estructura de tallas, el gestor puede realizar un plan de explotación que garantice la obtención en el futuro de capturas de mayor talla, y por tanto normalmente, de mayor valor comercial.

35

El proceso desarrollado muestra un gran potencial de aplicación a multitud de diferentes recursos pesqueros y marisqueros, con una gran flexibilidad y capacidad de adaptación tanto en cuanto al recurso, como a la dimensión y las características de su explotación.

40

Antecedentes de la invención

La gestión de la pesca artesanal y el marisqueo en el territorio nacional se basa en un sistema de medidas como cuotas de captura, número de días de explotación, talla mínima de captura, etc., que, en general, no obedecen a criterios científicos robustos. La pesca a pequeña escala y el marisqueo son gestionados generalmente en base a datos de capturas de campañas anteriores, completadas en algunos casos mediante evaluaciones de stocks, cuya metodología difiere entre zonas y cofradías, pero también en función del tiempo y las campañas, en relación con los cambios que puedan producirse en los equipos técnicos y de gestión.

50

En cualquier caso, las evaluaciones, cuando existen, son deficientes dada la escasa capacidad de las cofradías, cooperativas y asociaciones, en general, para llevarlas a cabo, tanto en lo que se refiere a la disponibilidad del tiempo y de recursos humanos como a la ausencia de las

5 herramientas necesarias, en general, y en particular a la ausencia de protocolos contrastados. Asimismo, la monitorización de la explotación de los recursos pesqueros es claramente mejorable, especialmente en términos de caracterización de la composición de las capturas y del esfuerzo empleados para su obtención. Tanto la evaluación de los stocks de recursos pesqueros y marisqueros, como la monitorización de su explotación, son aspectos clave para la gestión y sostenibilidad del recurso, que demandan medidas de mejora y, a su vez, requieren de la colaboración entre el sector productivo y la comunidad científica.

10 La pesca y el marisqueo son actividades intensas y duras en las que se realizan grandes esfuerzos durante períodos concentrados en el tiempo. Además del propio trabajo de extracción, los productores (pescadores y mariscadores) están condicionados por los requerimientos del mercado para llevar sus capturas a los puntos de venta establecidos. Estas circunstancias dificultan enormemente la colaboración de los productores para realizar tareas relacionadas con el acopio de información para la evaluación de los stocks y la monitorización de la actividad extractiva.

15 Así, normalmente, la evaluación es realizada por técnicos contratados para, entre otras tareas, realizar dicha evaluación, lo cual supone un coste para los gestores que muchas veces no pueden afrontar. Es un proceso manual realizado normalmente por biólogos. El método más común consiste en tomar muestras de una superficie conocida en distintos puntos del área de pesca o banco marisquero, determinar manualmente para cada individuo en la muestra su peso con una balanza y su tamaño con un calibre, y anotar estos datos en una hoja de cálculo. Para establecer la cantidad de recurso que se permitirá recolectar en la siguiente campaña, se usan los datos de la evaluación, y datos brutos de las capturas en campañas anteriores a las que les aplicarán sencillas fórmulas matemáticas. Para este fin, se suele contar con hojas de cálculo que aplican las mencionadas fórmulas matemáticas sobre datos introducidos manualmente.

30 Descripción de la invención

Se ha desarrollado un procedimiento mínimamente invasivo en el trabajo diario de los productores, que integra los datos de capturas y esfuerzo realizados, y la información obtenida por los técnicos de los gestores, permitiendo así conocer, de un modo automático, el estado del recurso que explotan en el momento actual o en el futuro. El procedimiento requiere un sistema TIC dotado de diversos sensores que proporcionan la información necesaria para alcanzar su objetivo.

40 El procedimiento introduce con respecto al estado de la técnica numerosas ventajas. El proceso desarrollado proporciona información inmediata y georreferenciada sobre la densidad, la abundancia, la estructura poblacional, y el potencial reproductivo del recurso. Asimismo, proporciona información esencial sobre la estrategia de explotación del recurso, de gran interés para confrontar los datos de producción frente al esfuerzo realizado. Además, permitirá alimentar automáticamente bases de datos con información fiable y estandarizada entre distintas organizaciones, campañas de pesca y zonas de explotación, de modo que puedan ser usadas para realizar análisis más complejos.

45 Los productores y gestores podrán recabar información sin perturbar su actividad cotidiana, optimizando así el uso de los protocolos y dispositivos en diferentes asociaciones de pescadores y para distintos recursos. Este procedimiento supone un punto de partida para la integración del conocimiento multidisciplinar en herramientas tangibles con un alto potencial de transferencia, tanto al sector industrial como a las administraciones, para avanzar en la dirección de la gestión sostenible de los recursos marinos a través de la innovación

El procedimiento se divide en las siguientes fases:

1. Adquisición de información

5 En esta fase, cada paso debe alimentar al sistema TIC con información. Tiene dos subfases:

1.1. Fase inicial: caracterización del banco pesquero, de la biología del recurso, y realización de muestreos para la evaluación de su estado:

10 1. Conocimiento ecológico tradicional de los pescadores, que incluye datos sobre las características oceanográficas del banco, la composición de recursos que contiene, y sus límites en diferentes momentos. Usando un sistema de información geográfica se puede trazar (gráficamente), los diferentes aspectos mencionados del banco sobre un mapa real de la zona.

15 2. Conocimiento científico, que incluye fórmulas sobre el crecimiento de la especie, sobre su potencial reproductivo y su tasa de mortalidad natural. Estas fórmulas en función de una cantidad inicial de individuos de cada talla y un intervalo temporal, obtienen la cantidad de individuos que morirán es ese intervalo temporal (por tallas), la cantidad de individuos vivos que habrá al final del intervalo (por tallas), cuántos de ellos tienen capacidad reproductiva, y cuál es ésta en función de su talla.

20 3. Muestreos realizados por personal técnico cualificado antes de cada campaña de pesca, optimizados mediante técnicas de visión artificial, que proporcione información sobre el estado del recurso en un momento del tiempo.

25

1.2. Monitorización diaria de la actividad extractiva:

30 4. Cada productor (persona o barco pesquero) porta un dispositivo GPS que emite regularmente su posición georreferenciada y velocidad, que es enviada en tiempo real al sistema TIC mediante una conexión inalámbrica, donde es almacenada en una base de datos central.

35 5. Cuando termina su tarea, el productor lleva su captura a una balanza electrónica (que forma parte del sistema TIC) que pesa la cantidad recolectada. Esa cantidad es asociada al productor y se envía a través de una conexión inalámbrica a la base de datos central.

40 6. El sistema TIC analiza la captura contando cuántos individuos hay y su tamaño mediante un subsistema de contaje y medición automática que implementa técnicas de procesado de imagen y visión artificial adaptables a diferentes condiciones ambientales (luminosidad, humedad, salinidad, etc.). Un dispositivo de captura de imágenes u otra representación digital (por ejemplo, LIDAR) está conectado a un ordenador que procesa la representación digital mediante un software que implementa las técnicas de visión artificial adecuadas para obtener las mediciones necesarias en la muestra. El objetivo es saber qué cantidad de individuos hay de cada talla en el total de los kilos recolectados por cada productor, aspecto clave para saber el estado del recurso y así poder predecir su estado en el futuro. La información es también enviada por conexión inalámbrica a la base de datos central.

45 7. El sistema TIC automáticamente asigna las características de las capturas (peso, número de individuos y tallas de los mismos) a cada zona extractiva o punto de dentro del banco. Es decir, después de pesar y medir los individuos de una captura de un productor (pasos (5) y (6)), gracias a que éste realizó la tarea portando un dispositivo

50

GPS, el sistema automáticamente asigna la captura a las zonas extractivas del banco donde el recolector realizó su trabajo.

5 Para este fin, un complejo algoritmo discrimina la actividad extractiva de la no extractiva, en función del arte de pesca o muestreo empleado, para así determinar la zona precisa en la que se han obtenido las capturas y el tiempo empleado para ello. Para el análisis de las rutas de los distintos productores, el sistema TIC debe disponer de un algoritmo basado en las velocidades registradas a intervalos fijos de tiempo en el GPS, así como en la distancia y rumbo entre puntos GPS consecutivos, que permita discriminar entre 10 los puntos de ruta que pertenecen a momentos de búsqueda del recurso (los recolectores se están desplazando entre zonas de extracción) y los puntos de ruta que pertenecen a momentos de extracción del recurso. De este modo se pueden construir los diferentes grupos de puntos de extracción diarios para cada productor, y a partir de los grupos de puntos de extracción del recurso se puede estimar el área y el tiempo de 15 extracción. Además, las capturas extraídas por cada productor y día se asignan a cada zona de pesca de forma individualizada, en función del esfuerzo que calculó este sistema.

20 **2. Fase de evaluación y predicción**

Con la información introducida en la fase de adquisición de información, el sistema TIC ejecuta un algoritmo que estima el estado del banco en un momento del tiempo, no solo en su conjunto; el sistema puede estimar, para diferentes zonas establecidas previamente mediante información geográfica o el conocimiento ecológico tradicional, la cantidad de recurso, la 25 estructura de tallas de los individuos y la capacidad reproductiva total de los individuos sexualmente maduros.

Para este fin, el procedimiento hace uso de un algoritmo implementado en el sistema TIC. El algoritmo permite predecir el estado del stock en un tiempo determinado a partir de la situación de partida conocida e introducida en el paso (3) de la Fase 1.1. Para ello, dicho algoritmo incorpora información científica recabada en el paso (2) de la Fase 1.1 sobre parámetros biológicos implicados en el crecimiento del recurso en cuestión, las tasas de mortalidad natural, y parámetros reproductivos, como la talla de madurez sexual y la fecundidad de las hembras en función de su tamaño. A partir de dicha información, y de la estructura de tallas conocida en 30 el tiempo inicial introducida en el paso (3), se puede realizar una estima sobre cómo va a evolucionar el stock teniendo en cuenta las capturas diarias que se vayan realizando a lo largo del tiempo, e introducidas en los pasos (5), (6) y (7) de la Fase 1.2. El algoritmo permite obtener información objetiva sobre el potencial reproductivo del stock en cada momento en función de la estructura de tallas, la tasa de crecimiento y la talla de madurez sexual de los 35 individuos que lo integran, discriminando entre la parte del stock explotable y no explotable en base a la talla mínima de captura establecida.

Descripción de las figuras

45 Para ayudar a la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una clara comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva la Figura 1:

Diagrama "Business Process Model and Notation" que muestra la secuencia de pasos del 50 procedimiento, donde:

- A es el actor "gestor del banco".
- B es el actor "productor" (mariscador/pescador o barco pesquero).

- C es el actor "Sistema TIC".
- 5 • (a) es el evento "solicitud de evaluación".
- (b) es el evento "día de trabajo en el banco"
- (c) corresponde a "por cada unidad temporal"
- 10 • (d) es el evento "obtención del estado del banco".

Modo/s de realización preferente

15 El procedimiento contiene las siguientes fases, y pasos dentro de las fases:

Fase 0. Creación Sistema TIC

Se desarrolla un sistema TIC que consta de los siguientes subsistemas:

- 20 • Adquisición de información, que a su vez, está formado:
 - Localizadores GPS.
 - Visión artificial.
- 25 • Base de datos.
- Aplicación de explotación.
- 30 • Análisis y predicción.

Fase 1. Adquisición Información

35 1.1. Fase inicial: caracterización del banco pesquero, de la biología del recurso, y realización de muestreos para la evaluación de su estado:

40 1. Mediante el Subsistema de Adquisición de Información introducir en la base de datos un mapa del área de pesca o marisqueo (banco) con el conocimiento ecológico tradicional de los recolectores, que incluye datos sobre las características oceanográficas del banco, la composición de recursos pesqueros o marisqueros que contiene y sus límites en diferentes momentos. Para este fin, se crearán mapas vectoriales sobre mapas de la zona obtenidos por cualquier servicio web proveedor de mapas (por ejemplo, GoogleMaps o OpenStreetMap). Las características del área de pesca se consideran dinámicas, por lo que un mismo banco puede tener asignadas varias referencias que se corresponden a

45 distintos momentos de su evolución temporal.

50 2. Mediante el Subsistema de Adquisición de Información introducir en la base de datos información de sobre la biología de los recursos pesqueros en el banco, específicamente sobre la dinámica de poblaciones (fórmulas de crecimiento, mortalidad natural, talla/peso) y de aspectos reproductivos (ratio sexual, fórmulas de fecundidad, talla de madurez sexual).

3. Introducir en la base de datos, usando el Subsistema de Adquisición de Información, una evaluación realizada por el técnico/operador antes de cada campaña de pesca, pero optimizada mediante técnicas de visión artificial, que proporcione el estado del recurso en

un momento del tiempo. Los datos de una evaluación realizada por técnico/operador que contiene la siguiente información:

- 5 • Instante en el tiempo en la que se realizó la evaluación.
- 10 • Una serie de puntos de muestreo con información asignada en el espacio. De cada punto se dispone de las coordenadas (x, y), su superficie, y la cantidad de individuos de cada talla en dicha área. El número de individuos de cada muestra se cuenta y sus respectivas tallas se miden mediante el sistema de visión artificial, igual que sucede con las capturas de los productores (paso (6.2) de la Fase 1.2).

1.2. Monitorización diaria de la actividad extractiva:

15 4. Los productores (mariscadores/pescadores o barcos pesqueros) salen a recolectar el recurso portando un dispositivo GPS que transmite al Subsistema Localizadores GPS en tiempo real por redes inalámbricas la posición y velocidad del productor a intervalos regulares de tiempo. Esas posiciones se almacenan en la base de datos, asociadas al productor y el día de trabajo.

20 5. Cuando el productor termina su jornada, pesa lo recolectado en una pesa electrónica conectada al Subsistema de Adquisición de Información, que almacena asociado al productor en la base de datos el peso de la captura y el día de captura.

25 6. El Subsistema de Visión Artificial cuenta el número de individuos de cada talla en la captura:

30 6.1. Se vierte la captura en una bandeja o cinta y se le realiza una captura digital (foto, captura LIDAR, u otro mecanismo) mediante un dispositivo conectado al Subsistema de Visión Artificial.

 6.2. El Subsistema de Visión Artificial identifica a individuos, cuenta cuántos hay, y los mide.

35 6.3. Dada la longitud de cada individuo, el Subsistema de Adquisición de información usando la fórmula talla/peso de la especie introducida en el paso (2), calcula su peso.

40 6.4. En el caso de capturas grandes solo se captura digitalmente una muestra de tamaño adecuado para la cuantificación y medición de los individuos, de modo que se construye una distribución de tallas. En función del peso de la muestra, estimado a partir de las tallas individuales según (6.3), y el peso total de la captura, el Subsistema de Adquisición de Información extrapola esa distribución de tallas a la totalidad de la captura, y lo almacena asociado al productor que la obtuvo y día de trabajo.

45 7. El Subsistema de Adquisición de Información analiza los puntos recorridos por el recolector para la realización de la captura. El sistema descarta el recorrido fuera del banco y aquellos trayectos realizados demasiado rápido (trayectos de desplazamiento, no de trabajo efectivo). Los restantes puntos y su distribución espacial y temporal nos indican dónde y en qué superficie, se recolectó la captura y cuánto tiempo permaneció en ellos. Esta información se almacena en la base de datos asociada a la captura del recolector. Además, la captura recolectada y adquirida en los pasos (5) y (6), se distribuyen espacialmente entre las distintas áreas del banco en función del análisis de la trayectoria del productor realizada en este paso.

Fase 2. Fase de Evaluación y Predicción:

5 8. Crear en la base de datos un mapa ráster con los límites del banco introducidos en el paso (1). Cada celda del mapa ráster debe ser capaz de almacenar la cantidad de individuos de cada una de las posibles tallas de la especie.

10 9. Usando la información obtenida en el paso (3) y almacenada en la base de datos, en el mapa ráster creado en el paso (8) se almacenan los individuos de cada talla en las celdas de las que hay datos, usando sus coordenadas (x, y) correspondientes.

15 10. Después del paso (9), sólo disponemos de la cantidad de individuos (por talla) en algunos puntos del espacio (en los puntos donde se realizaron medidas por parte de los técnicos/operadores). Para poder saber la cantidad de individuos en los puntos donde no se realizaron medidas, se utilizan técnicas de interpolación para rellenar esos puntos. Para realizar esta interpolación existen multitud de trabajos en la literatura científica. Sólo por citar algunos:

20 – Watson, D.F. and Phillip, G. M. 1984. A refinement of inverse distance weighting interpolation, *Geoprocessing 2*: 315-328.

– Willmott, C., Robeson, S. and Philpot, W. 1985. Small-scale climate maps: A sensitivity analysis of some common assumptions associated with grid-point interpolation and contouring. *American Cartographer 12*(1): 5-16.

25 – Dirks, K.N., Hay, J.E., Stow, C.D. and Harris, D. 1998. High-resolution studies of rainfall on Norfolk Island Part II: Interpolation of rainfall data. *Journal of Hydrology 208*: 187-193.

30 – Daly, C., Neilson, R.P. and Phillips, D.L. 1994. A statistical-topographic model for mapping climatological precipitation over mountainous terrain. *Applied Meteorology 33*:140-15.

35 Después de la interpolación tenemos en la base de datos un mapa ráster donde en cada celda tenemos la cantidad de individuos de cada talla y dicho mapa está asociado a un punto en el tiempo. El mapa y su punto temporal se almacena en la base de datos.

40 11. Se crea un mapa ráster por unidad temporal, desde la evaluación inicial (introducida en el paso (3)) hasta el punto en el que se desea conocer el estado del banco. La evaluación se puede hacer usando como unidad temporal días, meses, años, etc.

Para cada unidad temporal posterior a la evaluación inicial y hasta el punto temporal en el que se solicita la evaluación, se repiten los siguientes pasos

45 Empezamos con la unidad temporal posterior al de la evaluación inicial, y vamos procesando unidad a unidad en orden cronológico.

12. Con los datos de las capturas realizadas durante la unidad temporal tratada; partiendo del mapa ráster de la unidad temporal anterior, se resta en cada celda del mapa el número de individuos capturados (restando de cada clase/grupo de talla).

50 Para esto el sistema TIC toma la información calculada en el paso (7). Es decir, las capturas se restan en las posiciones del mapa siguiendo las estimaciones realizadas en el paso (7).

13. Se aplican las fórmulas de mortalidad natural: partiendo del mapa resultante del paso (12), en cada celda del mapa se restan los individuos que la fórmula indica que morirán de forma natural durante esa unidad temporal.

5 14. Se aplican las fórmulas de crecimiento: partiendo del número de individuos de cada talla en cada posición del mapa obtenido en el paso (13), les aplicamos la fórmula de crecimiento obteniendo sus nuevas medidas correspondientes a una unidad temporal de crecimiento.

10 15. Partiendo del mapa resultante del paso (14), se aplican fórmulas de reproducción para determinar cuántos individuos nacen en la unidad temporal tratada.

15 Todo el proceso se realiza atendiendo a las dos dimensiones (espacial y temporal), es decir, deben tener en cuenta los individuos que nacen y mueren en cada punto en el tiempo y su crecimiento correspondiente a la unidad temporal usada.

Después del paso 15, en cada celda tenemos el número de individuos de cada talla, y en función de la talla, cuántos son individuos reproductores.

20 La Figura 1 describe la secuencia de pasos y el principal responsable de la realización de cada paso.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la monitorización, evaluación y predicción del estado de bancos pesqueros y marisqueros, que comprende las siguientes fases:
- Creación de un sistema TIC.
 - Adquisición de información, mediante un subsistema de adquisición de información comprendido en el sistema TIC creado, a partir de localizadores GPS y de visión artificial generada a partir de un sub-sistema de visión artificial.
 - Evaluación y Predicción.
- 10
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la fase de adquisición de información comprende las siguientes subfases:
- Caracterización del banco pesquero, de la biología del recurso, y realización de muestreos para la evaluación de su estado.
 - Monitorización diaria de la actividad extractiva.
- 20
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que la subfase inicial de caracterización del banco pesquero, de la biología del recurso, y realización de muestreos para la evaluación de su estado comprende los siguientes pasos:
- Mediante el subsistema de adquisición de información, introducir en una base de datos un mapa del área de pesca o marisqueo (banco) con el conocimiento ecológico tradicional de los recolectores, que incluye datos sobre las características oceanográficas del banco, la composición de recursos pesqueros o marisqueros que contiene y sus límites en diferentes momentos, de manera que, para este fin, se crean mapas vectoriales sobre mapas de la zona obtenidos por cualquier servicio web proveedor de mapas, considerándose dinámicas las características del área de pesca, por lo que un mismo banco puede tener asignadas varias referencias que se corresponden con distintos momentos de su evolución temporal.
 - Mediante el subsistema de adquisición de información, introducir en la base de datos información sobre la biología de los recursos pesqueros en el banco, específicamente sobre la dinámica de poblaciones (fórmulas de crecimiento, mortalidad natural, talla/peso) y de aspectos reproductivos (ratio sexual, fórmulas de fecundidad, talla de madurez sexual).
 - Introducir en la base de datos, usando el subsistema de adquisición de información, una evaluación realizada por el técnico/operador antes de cada campaña de pesca, pero optimizada mediante técnicas de visión artificial, que proporcione el estado del recurso en un momento del tiempo, conteniendo los datos de la evaluación realizada por el técnico/operador la siguiente información:
 - Instante en el tiempo en el que se realiza la evaluación.
 - Una serie de puntos de muestreo con información asignada en el espacio, de manera que de cada punto dispone de las coordenadas (x, y), su superficie, y la cantidad de individuos de cada talla en dicha área, contándose el número de individuos de cada muestra y midiéndose sus respectivas tallas mediante el
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50

subsistema de visión artificial, igual que sucede con las capturas de los productores.

5 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, en el que la subfase de monitorización diaria de la actividad extractiva comprende los siguientes pasos:

- 10 – Transmitir, al subsistema de adquisición de información, localizadores GPS en tiempo real, a través redes inalámbricas, de la posición y velocidad del productor a intervalos regulares de tiempo, mediante un dispositivo GPS portado por los productores (mariscadores/pescadores o barcos pesqueros) que salen a recolectar, almacenándose esas posiciones en la base de datos, asociadas al productor y al día de trabajo;
- 15 – Cuando el productor termina su jornada, pesar lo recolectado en una pesa electrónica conectada al subsistema de adquisición de información, que almacena en la base de datos, asociado al productor, el peso de la captura y el día de captura.
- 20 – Contar, mediante el subsistema de visión artificial, el número de individuos de cada talla en la captura.
- 25 – Analizar, mediante el subsistema de adquisición de información, los puntos recorridos por el recolector para la realización de la captura, de manera que el sistema descarta el recorrido fuera del banco y aquellos trayectos realizados demasiado rápido (trayectos de desplazamiento, no de trabajo efectivo), indicando los restantes puntos y su distribución espacial y temporal dónde y en qué superficie se recolectó la captura y cuánto tiempo permaneció en ellos, almacenándose esta información en la base de datos asociada a la captura del recolector y distribuyéndose espacialmente la captura recolectada y adquirida en los pasos de
- 30 pesado de lo recolectado y de contaje del número de individuos de cada talla en la captura, entre las distintas áreas del banco en función del análisis de la trayectoria del productor realizada.

35 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que el paso de contar, mediante el subsistema de visión artificial, el número de individuos de cada talla en la captura comprende:

- 40 – Verter la captura en una bandeja o cinta y realizar una captura digital (foto, captura LIDAR, u otro mecanismo) mediante un dispositivo conectado al subsistema de visión artificial.
- Identificar, mediante el subsistema de visión artificial, a individuos, contar cuántos hay, y medirlos.
- 45 – Dada la longitud de cada individuo, calcular su peso mediante el subsistema de adquisición de información, usando la fórmula talla/peso de la especie introducida en el paso de introducir en la base de datos información sobre la biología de los recursos pesqueros.
- 50 – En el caso de capturas grandes, capturar digitalmente sólo una muestra de tamaño adecuado para la cuantificación y medición de los individuos, de modo que se construye una distribución de tallas y, en función del peso de la muestra, estimado a partir de las tallas individuales según el paso de cálculo del peso, y el peso total de la captura, y extrapolar, mediante el subsistema de adquisición de información,

esa distribución de tallas a la totalidad de la captura, y almacenarlo en la base de datos, asociado al productor que la obtuvo y al día de trabajo.

5 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la fase de evaluación y predicción comprende los siguientes pasos:

- 10
- Crear en la base de datos un mapa ráster con los límites del banco introducidos en el paso de introducción en la base de datos de un mapa del área de pesca o marisqueo, debiendo ser capaz cada celda del mapa ráster de almacenar la cantidad de individuos de cada una de las posibles tallas de la especie; Almacenar el mapa ráster creado en el paso anterior, usando la información obtenida en el paso de introducir la evaluación realizada por el técnico/operador, los individuos de cada talla en las celdas de las que hay datos, usando sus coordenadas (x, y) correspondientes.
- 15
- Dado que sólo se dispone de la cantidad de individuos (por talla) en algunos puntos del espacio (en los puntos donde se realizaron medidas por parte de los técnicos/operadores), para poder saber la cantidad de individuos en los puntos donde no se realizaron medidas, utilizar técnicas de interpolación para rellenar esos puntos, obteniéndose en la base de datos un mapa ráster donde en cada celda se tiene la cantidad de individuos de cada talla y dicho mapa está asociado a un punto en el tiempo, almacenando el mapa y su punto temporal en la base de datos.
- 20
- Crear un mapa ráster por unidad temporal, desde la evaluación inicial (introducida en el paso de introducir la evaluación realizada por el técnico/operador) hasta el punto en el que se desea conocer el estado del banco, pudiéndose hacer la evaluación usando como unidad temporal días, meses, años, etc.
- 25

30 7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que, para cada unidad temporal posterior a la evaluación inicial y hasta el punto temporal en el que se solicita la evaluación, se repiten los siguientes pasos:

35 Empezando con la unidad temporal posterior al de la evaluación inicial, y procesando unidad a unidad en orden cronológico.

- Con los datos de las capturas realizadas durante la unidad temporal tratada, partiendo del mapa ráster de la unidad temporal anterior, restaren cada celda del mapa el número de individuos capturados (restando de cada clase/grupo de talla), de manera que las capturas se restan en las posiciones del mapa siguiendo las estimaciones realizadas en el paso de analizar los puntos recorridos por el recolector.
- 40
- Partiendo del mapa resultante del paso anterior, restar en cada celda del mapa los individuos que una fórmula de mortalidad natural indica que morirán de forma natural durante esa unidad temporal.
- 45
- Partiendo del número de individuos de cada talla en cada posición del mapa obtenido en el paso anterior, aplicar una fórmula de crecimiento, obteniendo sus nuevas medidas correspondientes a una unidad temporal de crecimiento; Partiendo del mapa resultante del paso anterior, aplicar fórmulas de reproducción para determinar cuántos individuos nacen en la unidad temporal tratada, obteniéndose, para cada celda, el número de individuos de cada talla, y en función de la talla, cuántos son individuos reproductores.
- 50

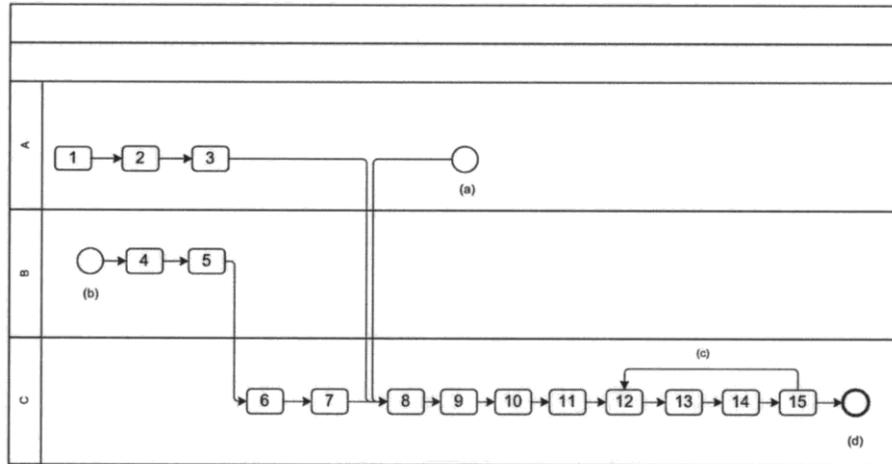


FIG. 1