

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 614**

21 Número de solicitud: 201200489

51 Int. Cl.:

E02B 3/04 (2006.01)

A41G 1/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

05.05.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.11.2013

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ (100.0%)
OTRI-Vicerrectorado de I+D+i C/ Benito Pérez
Galdós s/n
11002 Cádiz ES

72 Inventor/es:

BRUN MURILLO, Fernando Guillermo;
GONZÁLEZ ORTIZ, Vanessa;
PÉREZ LLORENS, José Lucas y
VERGARA OÑATE, Juan José

54 Título: **Unidad artificial flexible individual de angiosperma marina**

57 Resumen:

La unidad artificial flexible individual de angiosperma marina está diseñada tanto para el estudio como para el aprovechamiento del papel de las angiospermas marinas como ingenieros de ecosistema autogénicos, lo que permite emular una gran parte de las funciones y servicios que proporcionan dichos ecosistemas.

Esta unidad (Fig. 1) está comprendida por un tubo flexible sellado por ambos extremos mediante un adhesivo que dotan al tubo de flotabilidad positiva, y a su vez permiten el acoplamiento a una varilla conformando un novedoso sistema de anclaje al sustrato, siendo cada haz que conforma la pradera una unidad independiente.

Este diseño posibilita la creación de diferentes conformaciones de praderas en función de los objetivos perseguidos, es decir: retener sedimento, reducir la erosión, sedimentar partículas, servir de zona de alevinaje, criadero o puesta para diversas especies, exclusión de ciertas especies del medio, incremento de la diversidad, etc.

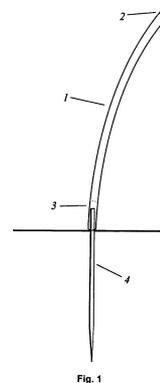


Fig. 1

DESCRIPCIÓN

UNIDAD ARTIFICIAL FLEXIBLE INDIVIDUAL DE ANGIOSPERMA MARINA.

SECTOR DE LA TÉCNICA

- 5 Investigación marina, retención de sedimento o el control de la erosión de fondos blandos marinos, protección de estructuras ingenieriles (emisarios, tuberías...), reducción de los niveles de turbidez en el agua, protección de determinadas especies bentónicas, establecimiento de zonas de cría y alevinaje para especies animales.

GENERALIDADES

- 10 Las praderas artificiales están fundamentalmente orientadas al estudio de las angiospermas marinas en su papel de "bioingenieros" y a la comprensión de sus efectos en el ecosistema; de un mismo modo, las praderas artificiales pueden ser utilizadas en la aplicación de estas cualidades de bioingenieros de ecosistemas tanto a nivel científico, como industrial, ingenieril y en aras del bienestar socioeconómico de las poblaciones costeras.
- 15 Las angiospermas marinas son plantas vasculares que recolonizaron el medio marino y que cubren grandes extensiones de las zonas someras de nuestras costas. Estas especies actúan como ingenieros de ecosistemas, ya que su presencia modifica las condiciones fisicoquímicas y biológicas del ambiente que las rodean. Esta modificación del ambiente y la creación de complejos hábitats tridimensionales, tienen efectos significativos tanto en la
- 20 biodiversidad como en el funcionamiento del ecosistema.
- Las praderas de angiospermas marinas, en función de sus características del dosel (densidad, altura del dosel, número de hojas, tamaño de las praderas y distribución espacial de las mismas—distribución faceteada frente a continua—) son capaces de modificar las corrientes hidrodinámicas, favoreciendo la retención y/o sedimentación de partículas en el
- 25 interior del dosel (sedimento, material orgánico e inorgánico, pequeños organismos, larvas y otros). A este respecto destaca así su papel en la protección de la costa ante la erosión, la capacidad de sedimentar y acumular sedimento y así como su importancia en la protección de las zonas costeras, playas y obras de ingeniería (emisarios, tuberías...). Así mismo, las praderas de angiospermas marinas son conocidas como grandes generadores de
- 30 diversidad ya que favorecen una protección contra los depredadores, se establecen como zonas de cría y alevinaje para la fauna y son fuente de alimento, bien a través de las propias plantas, epifitos adheridos a sus hojas o el alimento incorporado por la deposición de partículas.

El diseño presentado en esta memoria, se aleja de los diseños tradicionales de angiospermas artificiales y permite reproducir aquellas características de las fanerógamas que dan lugar a las propiedades bioingenieras que se quieren reproducir. Por lo tanto el nuevo diseño planteado, se vertebra mediante un sistema de tubos flexibles con flotabilidad positiva unido a un sistema de anclaje individual que permite su adecuación a numerosos contextos y situaciones y a las necesidades concretas que se persigan.

Este nuevo diseño no sólo proporciona una potente herramienta de investigación marina si no que abre las puertas a multitud de usos más allá del conocimiento científico. Estas unidades artificiales pueden ser utilizadas en diferentes tipos de proyectos y empresas que precisen de las funciones y servicios promovidas por las angiospermas marinas, como la retención de sedimento o el control de la erosión de fondos blandos, la protección de estructuras ingenieriles (emisarios, tuberías...), la reducción de los niveles de turbidez en el agua, la protección de determinadas especies bentónicas, el establecimiento de zonas de cría y alevinaje para especies animales de interés comercial o no. Adicionalmente, estas unidades permiten el asentamiento de una rica comunidad epibionte sobre los tubos flexibles, que no solo proporciona un campo de estudio para la comunidad científica sobre evolución y ecología de comunidades epifitas, sino que además promueve un aumento de la producción primaria en el sistema, con ventajas discernibles como la retención de nutrientes en suspensión, fijación de carbono o generación de alimento para otros organismos asociados. También el uso de dichas unidades artificiales cargadas de epibiontes pueden servir de base para diferentes estudios científicos, como por ejemplo estudios toxicológicos.

Además, los ecosistemas dominados por angiospermas marinas se encuentran gravemente amenazados debido al deterioro paulatino de las zonas costeras como consecuencia de impactos antrópicos de distinta naturaleza. El desarrollo de barreras protectoras formadas por unidades artificiales se plantearía como un potente instrumento preventivo ante la destrucción de estos entornos frente a presiones físicas (enterramiento, dragados, tormentas).

ESTADO DE LA TÉCNICA

Las praderas de angiospermas marinas se encuentran entre los más productivos de la Biosfera, proporcionando un gran número de servicios y funciones ecosistémicas que finalmente revierten de un modo positivo y directo en el bienestar de las poblaciones costeras que las rodean. Se ha estimado que el valor de estos servicios equivalen a unos 16000 euros $\text{ha}^{-1}\text{año}^{-1}$ (muy superior a los proporcionados arrecifes de coral ($5200 \text{ ha}^{-1}\text{año}^{-1}$) o los bosques ($815 \text{ ha}^{-1}\text{año}^{-1}$; Costanza *et al.*, 1997. *The value of the world's ecosystem*

services and natural capital. Nature 387:253-260). De entre los servicios más destacables se pueden enumerar su papel protector frente a la erosión costera debido a su capacidad de estabilizar el sedimento, retener partículas y sedimentarlas, revelando pues su gran importancia en la conservación de playas y en la protección de estructuras ingenieriles (emisarios, tuberías submarinas...). Además, la presencia de praderas mejora la calidad del agua (filtrado y sedimentación de partículas, reducción de los niveles de nutrientes, oxigenación...), estando reconocidas como indicador biológico de la calidad de aguas costeras en la Directiva Marco de Aguas de la UE (2000/60/CE). Adicionalmente, las praderas de angiospermas marinas están reconocidas como grandes generadores de biodiversidad en las zonas costeras.

Muchos de los servicios proporcionados por las praderas de angiospermas marinas se relacionan con la capacidad de actuar de las fanerógamas marinas como bio-ingenieros de ecosistemas autogénicos. Desde que Jones *et al.* (1994, 1997) introdujeran el concepto de "ingeniero del ecosistema" para describir especies que causan una modificación, directa o indirecta, de las condiciones físico-químicas, este concepto ha crecido en interés. La modificación del hábitat mediada por los ingenieros de ecosistemas tiene grandes consecuencias, para el funcionamiento de los ecosistemas y de los organismos en términos de productividad, estabilidad y resiliencia.

Los ingenieros de ecosistemas alteran la complejidad del hábitat, formando matrices tridimensionales que son capaces de alterar y modificar las fuerzas hidrodinámicas. En comparación con fondos desprovistos de vegetación, las velocidades por lo general disminuyen dentro de las praderas, y aumentan por encima del dosel vegetal. Como consecuencia directa, en el interior de las angiospermas marinas no sólo se modifica la disponibilidad de recursos para los macrófitos del bentos (luz y nutrientes), sino también los patrones de sedimentación y erosión locales y la disponibilidad de recursos para la fauna bentónica. Por lo tanto, estos procesos tienen consecuencias evidentes para el hábitat (p.e. propiedades del sedimento), los organismos (disponibilidad de recursos como la luz, nutrientes, alimentos para los organismos filtradores...) y la comunidad (efectos en la biodiversidad). Otros efectos sobre la comunidad atribuidos a una serie de causas indirectas promovidas por las estructuras físicas de las praderas son a modo de ejemplo, variaciones en las interacciones entre plantas y animales (p.e. asentamiento de nuevos individuos) o cambios en la intensidad de las interacciones depredador- presa (p.e disminución en las tasas de depredación).

En el estudio de los efectos de las estructuras físicas de las angiospermas marinas, son comunes los experimentos manipulativos. El grado en que las condiciones hidrodinámicas son alteradas y disipadas en el interior del dosel, depende en gran medida de las

características morfométricas del dosel como la densidad de haces, el tamaño de los mismos, el tamaño de las praderas o distribución espacial de las praderas (continua vs faceteada). Por lo tanto, este tipo de estudios busca alterar estas propiedades morfológicas del dosel vegetal en la búsqueda de posibles cambios dentro del ecosistema. Sin embargo,

5 este tipo de manipulaciones sobre poblaciones naturales presentan evidentes desventajas, ya que las manipulaciones no son duraderas en el tiempo debido al crecimiento natural de las propias plantas o a la imposibilidad de conocer la historia previa de las zonas a investigar. Además, como se ha demostrado en diferentes estudios (Peralta et al., 2008. Consequences of shoot density and stiffness for ecosystem engineering by benthic

10 macrophytes in flow dominated areas: a hydrodynamic flume study. Mar. Ecol. Progr. Ser. 368: 103–115; Bouma et al., 2005. Trade-offs related to ecosystem engineering: a case study on stiffness of emerging macrophytes. Ecology. 86(8): 2187–2199) la capacidad de una pradera de macrófitos marinos de estimular la sedimentación o la protección del fondo marino, o por el contrario estimular la resuspensión y erosión del mismo depende de

15 factores tales como la densidad de haces, rigidez/flexibilidad de los mismos y de las características morfológicas de estos haces. Todos estas características pueden ser controladas de un modo individual con el diseño planteado en este documento, pudiendo por tanto adecuarse el diseño final a los objetivos concretos que se persigan.

El uso de praderas artificiales simulando la estructura física de los doseles de angiospermas marinas ha sido utilizado en experimentos manipulativos, sobre todo en la investigación de las interrelaciones pradera-fauna asociada, demostrado la versatilidad de este tipo de herramienta a la hora de simplificar el modelo de estudio (p. e. Bell, J.D 1985. *Artificial seagrass : How useful is it for field experiments on fish and macroinvertebrates?*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 90:171-177). Esta aproximación elimina algunos factores como las

25 interacciones bioquímicas entre las plantas y el sistema, además de permitir, *a priori*, tener réplicas exactas de los distintos tratamientos (praderas artificiales con las mismas características), lo cual resulta difícil en el caso de las praderas naturales. Además, factores como longitud/flexibilidad de hoja, densidad y distribución espacial pueden ser fácilmente alteradas proporcionando praderas artificiales con ilimitadas características funcionales.

30 Como herramienta, los primeros modelos de unidades artificiales buscaban principalmente paliar los efectos erosivos de la corriente en ambientes naturales y retener el sedimento. En estos primeros modelos, la principal preocupación de los diseñadores fue por lo tanto la pérdida de las unidades artificiales debido a los efectos de removilización del sedimento. A modo de ejemplo, Keith Williams Edwards (Patente US nº 1.191.614) desarrollo en 1969 un

35 sistema de anclaje basado en un sistema de bombeo de agua a través del sistema de fondeo que favorecía el enterramiento de la unidad *per se* a distancia desde una

embarcación. Posteriormente, soluciones de diferente índole fueron presentadas para evitar el desplazamiento de las unidades artificiales, a modo de ejemplo podemos destacar matrices de hojas plásticas con voluminosos anclajes (Patente US nº 4.534.675, 1985), sistemas de cuerdas (Patente US nº 4.641.997, 1987), sistemas de anclaje bipartido para favorecer la estabilidad de la unidad (Patente US nº 5.961.251,1999), secciones tubulares rellena de arena o roca (Patente US nº 6.230.654, 2001). Estos sistemas mencionados, a pesar de lograr el objetivo de fijar las unidades al sedimento, mostraban una serie de desventajas como la complejidad y esfuerzo de su instalación, los costes asociados y la poca maniobrabilidad que permite el hecho de instalar pesadas estructuras subterráneas en el sedimento.

Para paliar estas desventajas, en los últimos años el modelo clásico de pradera artificial consiste en una serie de cintas plásticas unidas generalmente a paneles de material plástico o redes metálicas los cuales son enterrados en el sustrato, siendo la pradera artificial una sola pieza unida (p.e. Lee S.T et al. 2001. *The effects of seagrass (Zostera japónica) canopy structure on associated fauna: a study using artificial seagrass units sampling of natural beds*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 259 : 23 – 50; European Patente Aplicacion, JP2000300110(A)–2000-10-31; European Patent Aplicacion, JP2001054334(A)–2001-02-27.). Este nuevo tipo de diseño proporciona una mayor ligereza y maniobrabilidad de la pieza, permitiendo el transporte de un área de pradera en un solo paso y asegurando su anclaje al sedimento debido a su extensión. Además diferentes modificaciones en la parte aérea del diseño han sido empleados para incrementar las puestas de huevos de peces y otros organismos (European Patente Aplicacion, JP2001145433 (A) – 2001-05-29.). Sin embargo, aunque este tipo de praderas simulan de un modo realista la parte foliar del sistema, el uso de este tipo de mallas porosas como base para las unidades artificiales presenta una serie de desventajas como la necesidad de escavar el sustrato para su colocación (dando lugar a perturbaciones en el sistema como aumento en la turbidez, removilización de nutrientes, supresión de fauna, etc.), generan una barrera al movimiento natural de los organismos endobentónicos, no proporcionan un incremento en complejidad estructural en el interior del sedimento y carecen de versatilidad ante imprevistos; una vez creada la pradera artificial esta no es fácilmente adaptable a cambios en el diseño como presencia de obstáculos en el sedimento o variaciones de tamaño/densidad. Cabe destacar que en todos los casos mencionados anteriormente, a pesar de que se ha avanzado en materia de simulación foliar y sistemas de agarre, la simulación de la parte subterránea (rizomas y raíces) ha quedado descuidada a pensar de su importancia en el establecimiento de comunidades bentónicas.

Concluyendo, las praderas artificiales se están alzando como una potente y novedosa herramienta de estudio para la comprensión de los ecosistemas costeros. Del mismo modo se están mostrando como potentes herramientas a la hora de “copiar” muchas de las importantes funciones y servicios prestadas por las praderas de naturales, y permitir así que se puedan derivar dichas funciones y servicios en momentos y/o lugares donde de otro modo no sería posible. Además, y teniendo en cuenta que la calidad y número de estas funciones y servicios ecosistémicos dependen en gran medida de las características de las praderas (densidad, tamaño del dosel, configuración espacial, flexibilidad/rigidez de los haces), el uso de praderas artificiales permite modificar las características de las mismas y adecuarlas a las condiciones ambientales y a los requerimientos concretos.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

En el estudio de las comunidades de angiospermas marinas, numerosos investigadores han utilizado praderas artificiales para examinar la interacción física existente entre las praderas de angiospermas y el medio que las rodea (Virnstein R. W & Curran M.C, 1986. *Colonization of artificial seagrass versus time and distance from source*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 29 : 279-288 y referencias, Lee S.T et al. 2001. *The effects of seagrass (Zostera japónica) canopy structure on associated fauna: a study using artificial seagrass units sampling of natural beds*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 259 : 23 – 50 y referencias, Sirota L, 2006. *Simulated eelgrass Zostera marina structural complexity: effects of shoot length, shoot density, and surface area on the epifaunal community of San Diego Bay, California, USA*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 326 : 115-131 y referencias).

Hasta el momento, este tipo de estudios se han desarrollado empleando extensiones de praderas artificiales de mayor o menor tamaño consistentes en cintas plásticas unidas a mallas, sistemas de redes metálicas o paneles perforados, de manera que i) para su colocación en el lecho marino se ha de remover el sedimento de la zona, perturbando la fauna local y provocando alteraciones físico-químicas en el medio; ii) este sistema de mallas o paneles impiden el libre movimiento de la fauna asociada al sedimento, de manera que los organismos no pueden enterrarse y se ve excluida una gran parte de la población del sistema; iii) estos sistemas adheridos a paneles solo pueden ser colocados en zonas llanas, no siendo posible integrar en el sistema de pradera ningún obstáculo (rocas, sistemas de tuberías, etc); iv) una vez se crea una pradera artificial anexa a un panel o malla es extremadamente complejo modificar la morfología de esta, de modo que una pradera siempre tendrá la misma forma, densidad y tamaño.

El nuevo diseño de haz que planteamos (Fig. 1) se encuentra formado por un tubo flexible sellado en ambos extremos, el cual no solo mantiene un perfecto equilibrio entre resistencia y flexibilidad, sino que además aporta flotabilidad a la hoja artificial, debido al aire contenido en su interior y permite modificar todas las características individuales (longitud, flexibilidad, grosor) y posteriormente las características a nivel de población (densidad, altura del dosel, distribución espacial). De esta manera cuando las unidades no se encuentran cubiertas por el agua (si se trasplantan en zonas intermareales), permanecen tumbadas en el lecho marino y a medida que el agua comienza a ascender, estas se van alzando emulando el comportamiento natural del dosel. Para simular la biomasa subterránea (rizomas y raíces) propias de este grupo y para además facilitar su anclaje al sedimento, cada tubo se une a una varilla acabada en punta. Esta varilla se hunde en el sedimento, quedando así fijada cada unidad artificial de modo independiente, formando el conjunto variable de unidades un sistema de pradera artificial con las características deseadas (Fig. 2).

El nuevo diseño presentado, solventa los puntos anteriormente mencionados, de modo que i) su colocación no implica la removilización del sedimento, ya que el sistema de varilla acabado en punta se inserta fácilmente en el sustrato sin necesidad de esfuerzo; ii) el sistema de varillas y la independencia de las unidades permite a los organismos bentónicos integrarse en el sistema, pudiendo estos establecerse en el sedimento ocupado por las praderas artificiales; iii) el diseño permite integrar en el sistema obstáculos presentes en el fondo marino, permitiendo su colocación en diversos paisajes marinos o en el contorno de diferentes tipos de estructuras ingenieriles, lo que amplía su funcionalidad; iv) el sistema es altamente versátil, las unidades independientes permiten crear gran diversidad de tamaños, densidades y formas de pradera. Además las unidades son recuperables, por lo que pueden reutilizarse para generar nuevas morfologías de pradera; v) simula la complejidad estructural subterránea de las praderas, favoreciendo por tanto todos aquellos procesos que dependen de la presencia de dicha complejidad subterránea.

A modo de resumen se puede destacar que el nuevo diseño se basa en unidades independientes, flexibles a la hora de interactuar con las condiciones hidrodinámicas, con flotabilidad positiva y con un sistema de anclaje novedoso que simula la biomasa subterránea.

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DE LAS FIGURAS

Figura 1. Unidad artificial flexible.

- 1.- Tubo cilíndrico flexible.
- 5 2.- Cierre superior con adhesivo.
- 3.- Adhesivo de unión a la varilla.
- 4.- Varilla con punta afilada.

Figura 2. Pradera artificial

- 10 5.- Lecho marino.
- 6.- Sedimentación de partículas.
- 7.- Partículas suspendidas en la columna de agua.
- 8.- Unidades artificiales conformando una pradera.
- 9.- Comunidades epibiotes asociadas.
- 15 10.- Puestas de huevos.
- 11.- Fauna endobentónica integrada en el sistema.
- 12.- Estructuras de carácter antrópico.

MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

- 20 Para el montaje de las unidades artificiales (Fig. 1) es necesario disponer de tubo flexible cilíndrico (1) que será cortado a una longitud determinada en función de las necesidades pertinentes. El tubo flexible marcará la longitud de las "hojas" de las angiospermas y por ende la altura del dosel. Del mismo modo el diámetro del tubo flexible puede variar en función de morfometría deseada, habiendo sido probadas en nuestra experiencia diámetros
- 25 entre 0,5 a 0,65 cm. El tubo ofrece una flotabilidad positiva debajo del agua, así pues la longitud del tubo nunca será impedimento para su funcionalidad. Ambos extremos del tubo se sellarán con adhesivo sellante (pe. de silicona) (2), haciendo mayor hincapié en el extremo donde ira insertada la varilla (3). La varilla (4) deberá adaptarse al diámetro de tubo utilizado, y podrá tener una longitud variable en función de las características del sedimento
- 30 donde será colocada la unidad y las necesidades requeridas. Longitudes menores de 10 cm

no pueden asegurar una correcta sujeción en el tiempo de la unidad al sedimento, mientras que longitudes mayores de 40 cm pueden quebrarse en sedimento duros.

Una vez seco el adhesivo, la unidad artificial esta lista para su utilización. La forma de ser colocada en el sedimento no requiere un pre-tratamiento de la zona a utilizar o excavación.

- 5 Las unidades artificiales son insertadas individualmente en el sustrato mediante la varilla hasta el comienzo del tubo flexible, formando grupos en función de las características de la pradera deseadas (Fig. 2).

APLICACIÓN INDUSTRIAL

- 10 La unidad artificial flexible individual de angiosperma marina se presenta como:
1. Una herramienta de investigación marina en el estudio de los mecanismos controlados por las estructuras físicas de las angiospermas marinas
 2. Un dispositivo para retención de sedimento marino, control de la erosión de fondos blandos o de reducción de los niveles de turbidez en el agua.
 - 15 3. Un elemento de soporte para poblaciones epibiontes naturales que luego pueden usarse para distintos tipos de estudios (p.e. toxicidad), o para la recolección de ciertas especies epífitas o puestas de organismos de interés comercial, o como fuente de alimento para otras especies.
 - 20 4. Un elemento protector de determinadas especies bentónicas, favoreciendo además el establecimiento de zonas de cría y alevinaje para especies animales de interés comercial o no, así como de las propias poblaciones de angiospermas naturales en constante deterioro como consecuencia de impactos antrópicos de distinta naturaleza
 - 25 5. Un elemento que introduce complejidad y diversidad en el sistema, pudiendo ser utilizado también para incluir especies en el sistema que permitan un control biológico de algunos tipos de plagas en zonas dedicadas al cultivo intensivo de especies. Además esta mayor complejidad y diversidad puede incrementar el reciclado de materia orgánica y nutrientes, pudiendo utilizarse como sistema de bioremediación en zonas de cultivos intensivos de ciertas especies marinas
 - 30 6. Un elemento que puede ser introducido para excluir ciertos organismos bentónicos que puedan interaccionar negativamente con el cultivo de ciertas especies o alterar ciertas obras ingenieriles.

7. Un elemento protector de estructuras de naturaleza antrópica, como emisarios, tuberías, cableados submarinos o yacimientos arqueológicos submarinos frente al poder erosivo de las corrientes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Unidad artificial flexible individual de angiosperma marina, que consiste en un tubo flexible sellado por ambos extremos mediante un adhesivo sellante que se acopla a una varilla afilada en su extremo para su anclaje al sustrato.

- 10 2. Procedimiento para la simulación de praderas de angiospermas marinas, que consiste en la colocación de múltiples unidades artificiales individuales de angiospermas marinas, según reivindicación 1, en el sustrato marino, dando lugar a diversas conformaciones de praderas variables en densidad de haces, longitud de hoja, tamaño de pradera y disposición de manchas, pudiendo complementarse con los obstáculos generalmente presentes en el fondo marino.

- 15 3. Uso de las unidades artificiales flexibles individuales de angiosperma marina, según reivindicaciones 1 y 2, para simular praderas de angiospermas marinas.

- 20 4. Uso de las unidades artificiales flexibles individuales de angiosperma marina, según reivindicaciones 1 y 2, contra los efectos hidrodinámicos de las corrientes marinas, ejerciendo un efecto protector en los organismos asentados en la pradera y favoreciendo el frenado del flujo de corriente y el asentamiento de partículas, reteniendo el sedimento en el interior del dosel y reduciendo las tasas de erosión.

- 25 5. Uso de las unidades artificiales flexibles individuales de angiosperma marina, según reivindicaciones 1 y 2, para favorecer los procesos que dependen de la presencia de biomasa subterránea, al permitir a los organismos bentónicos integrarse en la pradera artificial generada..

- 30 6. Uso de las unidades artificiales flexibles individuales de angiosperma marina, según reivindicaciones 1 y 2, para servir de asentamiento a comunidades epibiontes y puestas de diferentes organismos.

- 5
7. Uso de la unidad artificial flexible individual de angiosperma marina como herramienta de estudio científico del papel físico de angiospermas marinas los ecosistemas, así como de elemento protector de costas y playas ante efectos erosivos, de especies naturales de angiospermas marinas ante presiones físicas, de especies de interés comercial o en peligro favoreciendo su asentamiento y protección y de estructuras de naturaleza antrópica, como emisarios, tuberías o cableados submarinos.

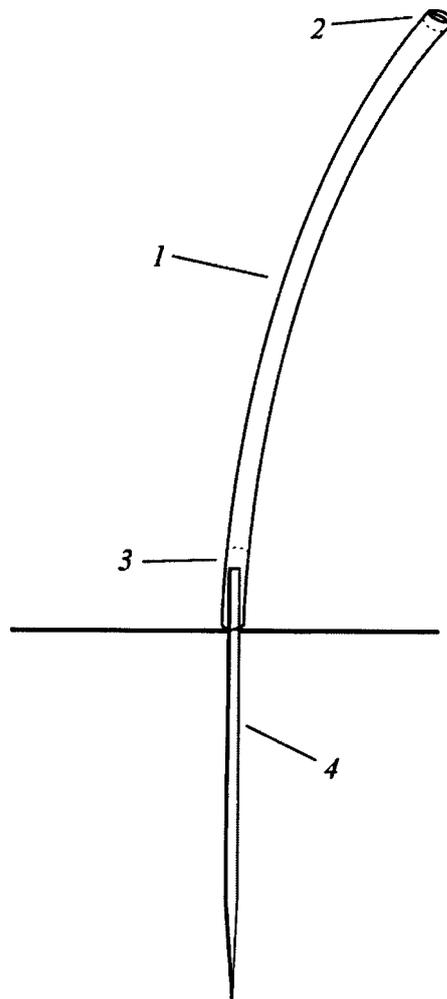


Fig. 1

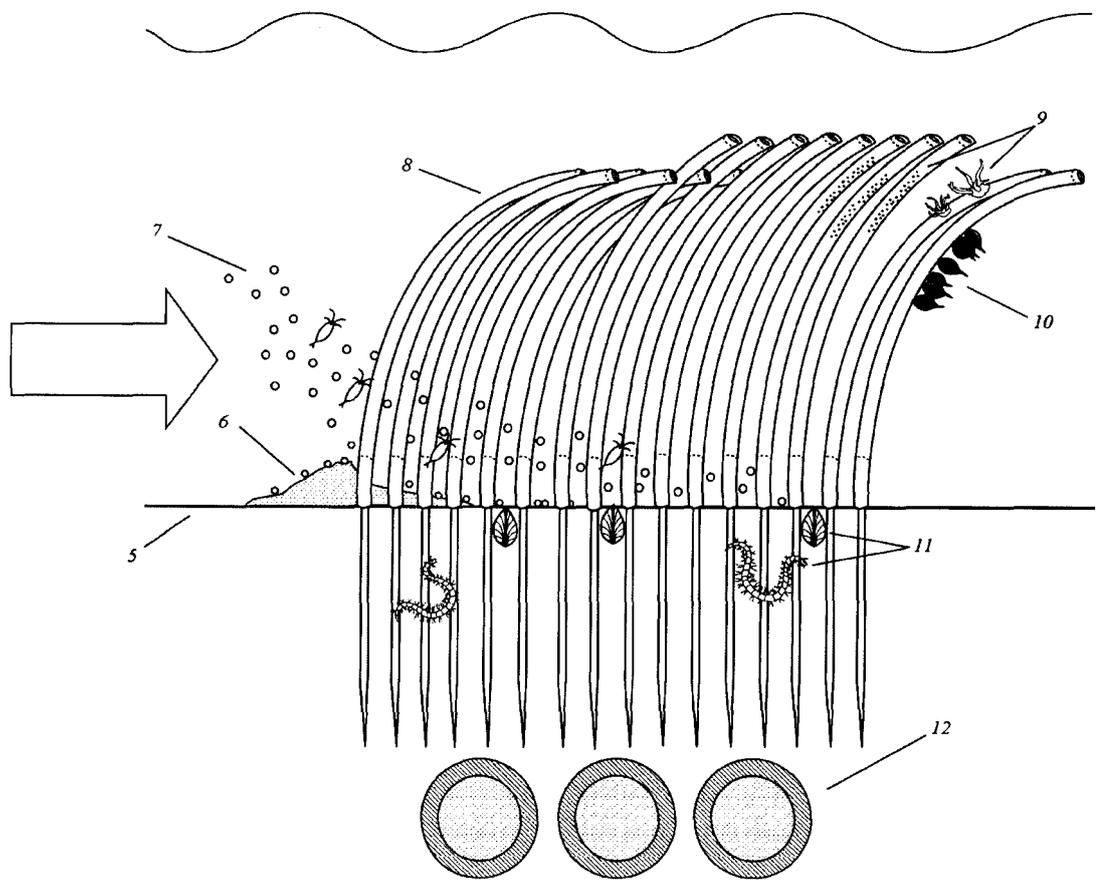


Fig. 2



- ②① N.º solicitud: 201200489
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 05.05.2012
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **E02B3/04** (2006.01)
A41G1/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2008149269 A1 (BEDINI ROBERTO) 11.12.2008, figura 1; página 2, línea 16 – página 3, línea 4; página 3, línea 26 – página 5, línea 7.	1-6
A	FR 2917433 A1 (BORDES SUE DOMINIQUE GABRIEL) 19.12.2008, reivindicaciones; figuras.	1-6
A	US 3323310 A (ARPIN DONALD J) 06.06.1967, columnas 1,2; figuras.	1-6

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
10.06.2013

Examinador
A. I. Polo Diez

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E02B, A41G

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 10.06.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-6	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-6	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2008149269 A1 (BEDINI ROBERTO)	11.12.2008
D02	FR 2917433 A1 (BORDES SUE DOMINIQUE GABRIEL)	19.12.2008
D03	US 3323310 A (ARPIN DONALD J)	06.06.1967

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La invención se refiere, según la primera reivindicación, a una unidad individual de angiosperma marina que consiste en un tubo flexible sellado por ambos lados que se acopla a una varilla afilada en su extremo para el anclaje al sustrato.

La segunda reivindicación es un procedimiento para la simulación de praderas de angiospermas que consiste en la colocación de múltiples unidades como las de la reivindicación 1.

También son objeto de la invención los usos de las unidades artificiales para simular praderas artificiales, contra los efectos hidrodinámicos de las corrientes marinas, para proteger los organismos asentados en la pradera, para servir de asentamiento a las comunidades epibióticas (reivindicaciones 3-6).

Novedad y actividad inventiva (art. 6 y 8 de la L.P)

El documento **D1** describe una planta marina artificial para prevenir la erosión costera y facilitar el establecimiento de animales y plantas marinas. La planta marina se basa en la asociación de elementos individuales flexibles que constan de un tubo flexible (3) que dispone por un lado de un haz de hojas todavía más flexibles y que por el otro se ancla al suelo por un elemento (4) parecido a un arpón. La unidad descrita en D1 no es exactamente la misma que la descrita en la primera reivindicación de la solicitud pues dispone de unas hojas que no se mencionan en la solicitud. Por otra parte, en el documento D1, el tubo no se acopla al elemento de anclaje como en la solicitud sino que va unido. Sin embargo, en esencia, la unidad de la solicitud es la misma que la descrita en D1, de hecho se puede considerar un diseño simplificado del descrito en D1. En ambos casos, el mecanismo de anclaje de que dispone cada elemento permite diversas disposiciones de las unidades para formar las praderas de angiospermas con la misma finalidad: proteger la costa y servir como refugio a animales y plantas (página 2, línea 16-página 3, línea 4; figura 1; página 3, línea 26-página 5, línea 7).

En consecuencia, se considera que las reivindicaciones 1 a 6 de la solicitud cumplen el requisito de novedad pero carecen de actividad inventiva a la vista del documento D1.

Los demás documentos citados en el informe muestran el estado de la técnica. Se refieren a diferentes sistemas para evitar la erosión marina que constan de tubos flexibles o rígidos que se implantan o colocan sobre estructuras preconstruidas que se colocan en el lecho marino sirviendo como anclaje. Los tubos no disponen, como en el caso de D1 y de la invención, de un sistema de anclaje propio que permita la disposición de cada unidad o tubo por separado.