

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 748**

21 Número de solicitud: 201830293

51 Int. Cl.:

A01N 59/08 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

26.03.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.09.2019

Fecha de concesión:

27.01.2020

45 Fecha de publicación de la concesión:

03.02.2020

73 Titular/es:

**ASOCIACIÓN RIA (50.0%)
C/ José Barros, Locales Municipales s/n
39600 Muriedas - Camargo (Cantabria) ES y
CICERO FERNÁNDEZ, Diego (50.0%)**

72 Inventor/es:

CICERO FERNÁNDEZ, Diego

74 Agente/Representante:

ESCUDERO PRIETO, Nicolás Enrique

54 Título: **MÉTODO DE ERRADICACIÓN, ELIMINACIÓN Y/O CONTROL DE LA ESPECIE VEGETAL
BACCHARIS HALIMIFOLIA**

57 Resumen:

Método de erradicación, eliminación y/o control de la especie vegetal Baccharis Halimifolia.

La invención se refiere a un método de limitación del crecimiento de la planta de la especie vegetal Baccharis halimifolia, apto para la erradicación, eliminación y/o control de plantas de especies exóticas vegetales invasoras proliferantes en una región de especies vegetales autóctonas para la protección de éstas, caracterizado por que comprende la aplicación de cloruro sódico a la planta de Baccharis halimifolia en el interior de su porte leñoso, donde la dosis de cloruro sódico mínima es de 10 g de cloruro sódico por 1 cm de diámetro del tronco o fuste de la planta de Baccharis halimifolia; y donde además el método se aplica en regiones del litoral donde el suelo presenta una salinidad mayor de 3 g/l.

ES 2 725 748 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

MÉTODO DE ERRADICACIÓN, ELIMINACIÓN Y/O CONTROL DE LA ESPECIE VEGETAL *BACCHARIS HALIMIFOLIA*

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se enmarca dentro del campo técnico correspondiente al sector del control de invasiones biológicas, la restauración de ecosistemas naturales o alterados, conservación de la biodiversidad y minimización de los impactos negativos (ecológicos, económicos, culturales y sociales) que las especies exóticas invasoras causan en entornos donde se desea proteger a las especies vegetales autóctonas. Más concretamente, la invención se refiere, aunque sin limitación, a un protocolo sostenible para la eliminación o limitación del crecimiento de *Baccharis halimifolia* y otras plantas invasoras que afectan a ecosistemas litorales donde la salinidad del suelo es alta.

10
15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Dentro de las especies vegetales exóticas invasoras, la *Baccharis halimifolia* es considerada una especie invasora prioritaria a nivel internacional. Se ha catalogado como una especie invasora transformadora, capaz de provocar cambios en el carácter, condición, forma y naturaleza de los ecosistemas que invade. Al desarrollar un matorral monoespecífico alto y denso, provoca la exclusión de especies heliófilas propias de la marisma, lo que origina una drástica modificación en la estructura, fisonomía y diversidad de la comunidad invadida, además su desarrollo radicular y generación de hojarasca altera las dinámicas de sedimentación acelerando el proceso de colmatación de las marismas y contribuyendo a su aterramiento y pérdida de superficie inundable e intermareal.

20
25

Existen diversos ejemplos de acciones orientadas al control de la especie invasora *Baccharis halimifolia*, desde el establecimiento de normas legales que prohíben su introducción, tenencia y comercialización en ciertos países, hasta el desarrollo de protocolos y proyectos de eliminación y control de las poblaciones naturalizadas.

30

Dentro del ámbito técnico de las metodologías para el control y eliminación de la especie vegetal exótica *Baccharis halimifolia* en los ámbitos donde presenta un comportamiento invasor varían entre medidas de control físicas, químicas y biológicas. Todas las

35

metodologías experimentadas presentan importantes inconvenientes tanto desde el punto de vista de eficacia y eficiencia como en lo relativo a los impactos secundarios que los propios protocolos generan sobre los ecosistemas que se pretenden conservar.

- 5 Entre la relación de metodologías de control físico más relevantes para el control de *Baccharis halimifolia* se encuentran, por ejemplo, el desbroce mecánico o arranque de los ejemplares, la quema en pie, el desmoche y cubrición con plástico negro o las medidas físicas por inundación de la zona afectada. Todas ellas resultan ineficaces, trabajosas e incluso agresivas para las especies vegetales autóctonas que rodean a la especie
10 invasora.

Entre la relación de metodologías de control biológico más relevantes, se encuentra el empleo de escarabajos defoliadores y formadores de agallas. Sin embargo, se trata de un tratamiento que no reduce el crecimiento de la planta ni su fecundidad de forma
15 significativa. Otro inconveniente que presenta el empleo de esta metodología es que la introducción de agentes biológicos exóticos puede convertirse en un nuevo problema para los ecosistemas en los que se interviene, corriéndose el riesgo de generar nuevos desequilibrios ecosistémicos e invasiones biológicas.

- 20 Entre las medidas de control químico más extendidas para la eliminación de la *Baccharis halimifolia*, se encuentra la aplicación de herbicidas como el glifosato y el picloram, aplicados mediante fumigación de la parte aérea de las plantas, o de forma selectiva, bien mediante apósitos instalados sobre el tronco previamente descortezado, bien aplicándolo con brocha sobre la superficie fresca del tocón inmediatamente después de la tala. Sin
25 embargo, esta metodología tampoco resulta del todo efectiva, especialmente en las zonas de menor influencia mareal, donde las tasas de supervivencia oscilan entre un 45% y un 75%, llegando en ciertas zonas a alcanzar el 100%. A la ineficacia de los herbicidas fabricados con glifosato como principio activo se suma su toxicidad y la de otros compuestos incluidos en su fórmula como las sustancias surfactantes, para el medio
30 ambiente y los seres vivos.

Aparte del evidente efecto nocivo que tiene el glifosato cuando se aplica mediante fumigación, este tipo de herbicida puede tener además un efecto negativo sobre las plantas no objetivo a las que llega principalmente por el arrastre del viento. Se ha
35 demostrado que también puede generar daños a través del suelo, por ejemplo cuando plantas tratadas con el herbicida se descomponen sobre el sustrato, contaminando el

suelo, pudiendo afectar a la vegetación y a otros organismos como, por ejemplo, a las lombrices de tierra. En concreto, los ecosistemas acuáticos son los más sensibles a este tipo de herbicidas. En medio acuático, el glifosato puede provocar un retardo en el crecimiento de algas y peces, cambios histopatológicos, enzimáticos, disminución de la actividad sexual y cambios bioquímicos. En mamíferos y en el ser humano puede causar toxicidad en células placentarias y del hígado, y actuar como un disruptor endocrino, generar afecciones gastrointestinales, respiratorias, dermatológicas, neurológicas y la fragmentación del material genético.

5

10 Como consecuencia de las evidencias de la toxicidad de los herbicidas basados en el glifosato, su uso ha sido restringido por diferentes marcos legales, y concretamente en zonas protegidas y/o a menos de cinco metros de una masa de agua está contraindicado por diferentes protocolos oficiales, incluidas las indicaciones de los propios fabricantes.

15 Como alternativa a las mencionadas metodologías para la eliminación de especies vegetales en general, se conoce el empleo de la sal marina, sal común, cloruro de sodio, cloruro sódico o NaCl (en el presente documento, estos términos se utilizarán como sinónimos), pues es una sustancia que constituye un factor ambiental limitante de primer orden para multitud de seres vivos. Dependiendo de su concentración en el ambiente o de la dosis a la que se somete a un organismo, el estrés osmótico y salino que genera es capaz de afectar a las funciones vitales de los seres vivos, e incluso de causar su muerte cuando la dosis o concentración salina supera el límite de tolerancia del mismo. De hecho, la salinidad del suelo ha sido identificada como el factor abiótico más importante que condiciona el crecimiento y desarrollo de las plantas y la productividad en el caso de los cultivos agrícolas.

20

25

El motivo de su empleo es el hecho de que la sal marina presenta una serie de ventajas frente a los herbicidas químicos de síntesis empleados convencionalmente en el control de especies exóticas invasoras, entre las que destacan: su menor coste, la seguridad en la aplicación y su carácter ecológico, renovable e inagotable.

30

Sin embargo, el tipo de protocolos basados en el cloruro sódico como herbicida, convencionalmente consisten en el control total de vegetación, aplicando indiscriminadamente la sal sobre un espacio; es decir, empleando la sal como un herbicida de acción total (no selectivo), comúnmente residual (aplicado en el sustrato) aunque también de aplicación foliar (aplicado mediante pulverización sobre las hojas) y orientado a

35

la eliminación de especies de porte herbáceo (no arbustivo ni arbóreo). Existe abundante literatura científica sobre el uso tradicional de la sal común como herbicida, fundamentalmente orientado al control de malas hierbas en países en vías de desarrollo o también como herbicida para el control total de vegetación y de ciertas especies concretas en espacios no cultivables como bordes de carreteras, cerramientos entre fincas o en diques.

En cuanto a los antecedentes sobre el uso de la sal como herbicida para la eliminación selectiva de especies exóticas invasoras, sí existen formulaciones herbicidas que comprenden el uso de sal, aunque también comprenden otros agentes contaminantes o nocivos como el mencionado glifosato, alimentos microbiológicos, detergentes u oxidantes; en forma de solución líquida y normalmente aplicada mediante pulverización foliar.

Si bien los tratamientos conocidos permiten resolver ciertas necesidades de limitación del crecimiento y eliminación de la *Baccharis halimifolia* y otras especies exóticas no deseadas en terrenos invadidos, no están exentos aún del problema técnico que supone proporcionar un método sencillo de limitación del crecimiento y eliminación de *Baccharis halimifolia* de forma selectiva, que no perjudique a las especies autóctonas, al medio ambiente o al ser humano, y que resulte a la vez realmente efectivo en la mortandad tanto de las plántulas y plantas juveniles, como de los arbustos y árboles de *Baccharis halimifolia*.

Con las limitaciones descritas en los párrafos anteriores se hace especialmente necesario, en el presente campo técnico, proporcionar un método de eliminación de *Baccharis halimifolia*, acusadamente en la región del litoral y las marismas (donde la biodiversidad del entorno corre grave peligro) que mejore las soluciones conocidas del estado de la técnica y que, al mismo tiempo, ofrezca ventajas sustanciales en términos de sostenibilidad, respeto al medio ambiente y protección de las especies vegetales autóctonas.

Con este objeto, la presente invención propone, así, un novedoso método de control y eliminación de *Baccharis halimifolia* ideado, aunque sin limitación, para su aplicación en entornos del litoral que presentan una salinidad elevada a través del empleo de cloruro sódico como herbicida, aplicado fundamentalmente al porte leñoso de la planta de *Baccharis halimifolia*, cuya realización técnica permite superar los problemas anteriormente detallados.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LA INVENCION

Un objeto de la presente invención se refiere, preferentemente, al desarrollo de un método de limitación del crecimiento de la planta de la especie vegetal *Baccharis halimifolia*, apto para la erradicación, eliminación y/o control de plantas de especies exóticas vegetales invasoras proliferantes en una región de especies vegetales autóctonas para la protección de éstas.

Ventajosamente, dicho método comprende la aplicación de cloruro sódico a la planta de *Baccharis halimifolia* en el interior de su porte leñoso, donde la dosis de cloruro sódico mínima es de 10 g de cloruro sódico por 1 cm de diámetro del tronco o fuste de la planta de *Baccharis halimifolia*; y donde además el método se aplica en regiones del litoral donde el suelo presenta una salinidad mayor de 3 g/l.

Se consigue con ello proporcionar un método de control, limitación del crecimiento y eliminación de *Baccharis halimifolia* a partir de un herbicida que comprende sal en cualquiera de sus formas, respetuoso con el medio ambiente y que no es nocivo para el ser humano. Se consigue con ello además no perjudicar a las especies vegetales autóctonas presentes en la zona del litoral, tolerantes a la salinidad del entorno de manera natural. Adicionalmente, se consigue con ello un método eficaz de eliminación selectiva, puesto que se introduce el herbicida en el interior del porte leñoso; es decir, fundamentalmente en el interior del tronco, y/o ramas de la planta. Esto permite que la sal actúe con mayor eficacia al entrar en contacto con la savia del árbol y que se necesiten dosis menores para lograr la mortandad de los ejemplares. El reducir la dosis necesaria de herbicida, reduce al mismo tiempo la cantidad de sal que puede acabar en el sustrato y, por tanto, la cantidad de sal que puede acabar en contacto con las especies vegetales autóctonas, siendo finalmente menos nocivo para todo el entorno.

En una realización preferente de la invención, el cloruro sódico se aplica en los troncos y/o ramas de la planta de *Baccharis halimifolia* y donde se realizan las siguientes etapas:

- a) talado del tronco y/o ramas;
- b) aplicación del cloruro sódico en los tocones de los troncos y/o en las ramas.

Preferentemente la etapa b) comprende la realización de las siguientes subetapas:

- b.1) se realizan perforaciones en los tocones de los troncos y/o en las ramas;
- b.2) se rellenan con el cloruro sódico dichas perforaciones;
- b.3) se sellan dichas perforaciones.

- 5 Se consigue con ello la no dispersión de la sal, al sellar las perforaciones, haciendo menos probable que la sal, por ejemplo, en forma granular, llegue al sustrato directamente. Se consigue con ello una eficiencia en la mortandad de *Baccharis halimifolia* en al menos el 90%, superando la eficacia de las metodologías del estado de la técnica.
- 10 Aún más preferentemente, las perforaciones se sellan de forma impermeable con un corcho o con cera.

Todavía más preferentemente, en la etapa b.2) se aplica el cloruro sódico en las perforaciones en forma sólida granular, en forma de salmuera, de pasta y/o en estado líquido diluida en agua.

15

En una realización preferente de la invención, el método no comprende la aplicación sobre la planta de *Baccharis halimifolia* de uno o más de los siguientes compuestos:

- detergentes;
- 20 - alimentos microbiológicos;
- oxidantes;
- picloram, glifosato o triclopir.

Se consigue con ello proporcionar un método herbicida que no contamina, no necesitando otros agentes contaminantes o tóxicos como el glifosato. Incluso sin utilizar detergentes biodegradables, el herbicida con sal, aplicado en la manera del método descrito, es más eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Adicionalmente, al aplicarse en un suelo salino, es aún menos perjudicial para las especies vegetales autóctonas, pues éstas toleran la salinidad en mayor medida que la *Baccharis halimifolia*.

25

30

En una realización preferente de la invención en la que el cloruro sódico se aplica en los troncos y/o ramas de la planta, además el método incluye la realización de la siguiente etapa de tratamiento sobre el/los rebrote/s de la planta *Baccharis halimifolia*:

- c) a/la los rebrote/s de la planta *Baccharis halimifolia* se le/s aplica en su porte herbáceo cloruro sódico, preparado en forma de una mezcla de cloruro sódico y agua en una concentración comprendida entre 150 y 350 g/l.
- 35

Se consigue con ello eliminar los rebrotes de la planta tras el talado de los troncos en los ejemplares de mayor tamaño.

5 Preferentemente, la mezcla de cloruro sódico y agua se aplica mediante pulverización foliar sobre la planta de *Baccharis halimifolia* en su porte herbáceo.

Se consigue con ello una fácil aplicación, respetuosa con el medio y no tóxica ni nociva para los trabajadores.

10 Preferentemente, la concentración de cloruro sódico en agua en la mezcla de cloruro sódico y agua está comprendida entre 250 g/l. y 350 g/l.

Preferentemente, la mezcla de cloruro sódico y agua se aplica mediante pulverización a razón de entre 750 y 2200 litros de disolución por hectárea.

15

Más preferentemente, la mezcla de cloruro sódico y agua se aplica mediante pulverización a razón de 750 litros de disolución por hectárea, aplicando a los ejemplares una dosis de 350 g/l; o a razón de 2200 litros de disolución por hectárea, aplicando a los ejemplares una dosis de 250 g/l.

20

En una realización preferente de la invención en la que el cloruro sódico se aplica en los troncos y/o ramas de la planta se repite la etapa b) hasta que la planta de *Baccharis halimifolia* perece.

25 En una realización preferente de la invención en la que el método incluye la realización de la etapa de tratamiento sobre el/los rebrote/s de la planta *Baccharis halimifolia* en su porte herbáceo, se repite la etapa c) hasta que el/los rebrote/s de *Baccharis halimifolia* perece/n.

30 Se consigue con ello la eliminación total de *Baccharis halimifolia* en el terreno donde se aplica, incluso tras la aparición de rebrotes, atacando así todos los ejemplares, tanto de gran como de pequeño tamaño.

35 En una realización preferente de la invención en la que se aplica el cloruro sódico en las perforaciones en forma sólida granular, en forma de salmuera, de pasta y/o en estado líquido diluida en agua, además en la etapa b.2) se aplica cloruro sódico mediante

inyectores de fluidos en las perforaciones. Se consigue con ello una manera sencilla de aplicación del herbicida en el interior de los troncos y/o ramas de los ejemplares.

5 En una realización preferente de la invención en la que el cloruro sódico se aplica en los troncos y/o ramas de la planta, se realiza además una etapa de combustión pirolítica de la biomasa resultante de la tala de los troncos y/o ramas para su inertización y para la eliminación de la regeneración. Se consigue con ello reducir el volumen en más del 50% para minimizar costes de transporte, valorizándolo mediante su transformación en un producto de mayor valor añadido, como es el carbón vegetal, que además es considerado
10 como material sumidero de CO₂.

En una realización preferente de la invención en la que el cloruro sódico se aplica en los troncos y/o ramas de la planta, se realiza además una etapa de troceamiento in situ de la biomasa resultante de la tala de los troncos y/o ramas y de pirólisis en las inmediaciones
15 del espacio donde se genera la biomasa.

Se consigue con ello reducir costes de transporte de materiales, reducir la generación de gases de efecto invernadero, los requerimientos energéticos y la huella ecológica del procedimiento.

20

En una realización preferente de la invención, el cloruro sódico se transporta en tubos de PVC antes de su aplicación. Se consigue con ello facilitar el transporte y la inserción de la sal en los agujeros independientemente de la meteorología (por ejemplo, si es época de lluvias).

25

La invención permite, así, plantear una solución para la eliminación selectiva de especies vegetales exóticas que presentan un peligro serio de invasión (en las regiones de especies vegetales autóctonas, con la consecuente pérdida de la biodiversidad), a través de un método de tratamiento herbicida basado en la aplicación de sal en el interior del porte
30 leñoso y sobre el porte herbáceo de la especie invasora. Las ventajas principales del método son la inocuidad para el medio, la eficacia en la mortandad de los ejemplares, la sencillez de aplicación y de fabricación del herbicida, y especialmente la inocuidad para las especies autóctonas y el ser humano. La invención posibilita la eliminación de la especie vegetal *Baccharis halimifolia*. La invención posibilita adicionalmente la eliminación
35 selectiva de otras especies vegetales invasoras. La invención posibilita además el aprovechamiento de la biomasa resultante tras la tala y la aplicación de la sal a través de

una etapa de troceamiento y de pirólisis. Esto permite realizar la eliminación de especies vegetales invasoras de un modo sostenible y eficaz en un 90%-100%. La invención es especialmente funcional y adecuada para su aplicación a la zona del litoral y las marismas de una manera sostenible.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Se procede a continuación a describir un ejemplo de realización preferida de la presente invención, aportada con fines ilustrativos pero no limitativos de la misma.

10

Un objeto principal de la invención se refiere, tal y como se ha descrito en los apartados precedentes, a un método eficaz de eliminación selectiva de la *Baccharis halimifolia* basado en la aplicación de sal o cloruro sódico en las plantas que se desea eliminar, especialmente para procurar la protección de entornos donde dicha especie vegetal es una especie exótica invasora que pone en peligro la biodiversidad y las especies autóctonas de la zona. El método de la invención es asimismo apto para la erradicación, eliminación y/o control selectivo de especies vegetales exóticas invasoras en general, siendo inocuo para el ser humano y el medio ambiente.

15

20

Una descripción de las etapas del método de limitación del crecimiento de *Baccharis halimifolia*, según una realización preferente de la invención, se detalla a continuación. El método consta de una etapa fundamental: la aplicación directa de cloruro de sodio sobre las plantas como herbicida; en forma sólida, granular, en forma de salmuera, pasta, o en estado líquido, diluida en agua.

25

En función del porte de las plantas se procede, preferentemente, a aplicar la sal de dos formas diferentes:

30

Si el porte de las plantas es leñoso; es decir, si se trata de procurar la eliminación de arbustos y árboles de un tamaño mayor que el de una plántula (por ejemplo, arbustos o árboles con un porte mayor a 50 cm de alto), el cloruro sódico se aplicará en el interior del porte leñoso y se realizan las siguientes etapas:

- los árboles o arbustos son previamente talados, en su tronco y/o ramas; y
- posteriormente se aplicará la sal en los tocones de los arbustos y árboles y/o en las ramas.

35

Más preferentemente, se aplica la sal o cloruro sódico en estado sólido en troncos y/o ramas, en agujeros perforados con taladro o herramienta análoga, los cuales se rellenan con sal y se sellan con tapón de corcho, cera o material análogo que impida el escape de la sal e impermeabilice el depósito creado.

5

En una realización preferente de la invención, las dosis de sal se transportan en tubos de PVC o material análogo que facilitan el transporte y la inserción de la sal en los agujeros independientemente de la meteorología.

10

En otra realización preferente de la invención, la sal se puede aplicar en lugar de en forma sólida granular, en forma de salmuera, pasta o estado líquido, diluida en agua. Más preferentemente se puede aplicar la sal en varias etapas repetidas en formas distintas o combinadas.

15

En otra realización preferente de la invención, la sal se introduce en el interior del porte leñoso de la *Baccharis halimifolia* mediante inyectores o herramientas análogas para inyección de fluidos. El introducir la sal en el interior del porte leñoso, permite el contacto directo de la savia con la sal, de esta manera la planta perece de manera muy efectiva, con una mortandad del 90% o más. Al mismo tiempo, el herbicida basado en la aplicación

20

de sal de manera que ataca directamente al interior del árbol, implica que no es necesario aplicar herbicidas como el glifosato, perjudiciales para el medio ambiente y para los trabajadores que apliquen el herbicida.

25

En otra realización preferente de la invención, la dosis mínima de sal aplicada para lograr el 100% de mortandad en plantas leñosas es de 10 gramos de NaCl por centímetro de diámetro del tronco o fuste del ejemplar.

30

En otra realización preferente de la invención, la dosis de sal suministrada puede ser inferior o superior, variando o no el número de repeticiones de la aplicación, adaptando la dosis a las necesidades concretas de la especie objetivo y a las condiciones ambientales.

Si el porte de las plantas es pequeño; es decir, si se trata de procurar la eliminación de plántulas y plantas juveniles (porte herbáceo):

35

- se aplicará el cloruro sódico o sal en estado líquido mediante pulverización foliar de sal diluida en agua.

Más preferentemente, la concentración de la disolución salina será de 260 gramos de NaCl por litro de agua, aplicada mediante pulverización a razón de entre 750 y 2200 litros de disolución por hectárea.

5 En otra realización preferente de la invención, la disolución salina puede contener menores o mayores cantidades de sal por litro de agua, o realizarse más de una aplicación en la misma zona, en función de los requerimientos y particularidades del espacio y la vegetación en cuestión. Opcionalmente, la solución tendrá una concentración de sal en agua de entre 150 y 350 g/l.

10

En una realización preferente, el cloruro sódico se aplica tanto al porte leñoso como al porte herbáceo de las plantas de la zona donde se aplica el método, para la limitación de su crecimiento o eliminación total.

15 Opcionalmente, la aplicación de cloruro sódico sobre el porte herbáceo de la *Baccharis halimifolia* se realizará cuando se producen rebrotes de plántulas y plantas juveniles con el transcurso del tiempo, tras la tala de los troncos y/o ramas y tras haber aplicado la sal en el interior de los mismos.

20 En otra realización preferente de la invención, la biomasa resultante de las labores de tala de ejemplares de porte leñoso se someten a combustión pirolítica para así inertizar la biomasa eliminando su capacidad como origen de nuevas invasiones, generando una reducción del volumen de más del 50% del material para minimizar costes de transporte, valorizándolo mediante su transformación en un producto de mayor valor añadido, como es el carbón vegetal, que además es considerado como material sumidero de CO₂.

25

En otra realización preferente de la invención, la biomasa resultante de la tala se trocea in situ, y la pirólisis tiene lugar en las inmediaciones del espacio donde se genera la biomasa, reduciendo costes de transporte de materiales, la generación de gases de efecto invernadero, los requerimientos energéticos y la huella ecológica del protocolo.

30

En este método se emplea, por tanto, cloruro sódico o sal marina como herbicida, pues ésta presenta una serie de ventajas frente a los herbicidas químicos de síntesis empleados convencionalmente en el control de especies exóticas invasoras, entre las que destacan su menor coste, la seguridad en la aplicación y su carácter ecológico, renovable e inagotable, al tratarse de un producto obtenido normalmente en salinas que emplean el

35

agua de mar como materia prima y la acción natural del viento y la luz solar como aportes energéticos para el proceso productivo.

5 Cuando el método se aplica en el porte leñoso de las especies vegetales escogidas, se impide la dispersión inmediata de la sal a todo el entorno, al quedar encapsulado el cloruro sódico dentro de los tocones y/o las ramas de los arbustos, afectando solamente a los ejemplares que se desea eliminar. Por tanto, el método aplicado al porte leñoso resulta inocuo para las especies vegetales sobre las que no se aplica el método. Esto permite que el método pueda aplicarse en su porte leñoso a cualquier ejemplar y especie vegetal
10 invasora (no solo a la especie *Baccharis halimifolia*), incluso cuando no se trate de un entorno salino, manteniendo su carácter inocuo.

En una realización preferente de la invención, el método se aplica selectivamente en una región donde la salinidad del suelo es mayor de 3 g/l. Más preferentemente, la salinidad
15 del suelo donde se aplica el método está comprendida entre 3 y 30 g/l.

Más aún, en los ecosistemas litorales afectados por la invasión de *Baccharis halimifolia* y otras especies exóticas (ecosistemas litorales sometidos a la influencia mareal y/o al spray salino y vientos marinos) la sal está presente de forma natural y es especialmente
20 adecuada para su aplicación en pequeñas cantidades y de forma selectiva en el medio litoral y marino, donde el ambiente presenta de por sí una salinidad elevada y las comunidades biológicas autóctonas propias de estos espacios son en su mayoría especies halófilas o sub-halófilas, tolerantes a la salinidad. Por este motivo, el método es especialmente útil en estos entornos salinos, donde no se perjudica al medio ambiente ni a
25 las especies autóctonas.

Por tanto, cuando el método se aplica en el porte herbáceo de especies vegetales escogidas en hábitats litorales, el método también resulta inocuo para el entorno, debido a la resistencia de las especies autóctonas a la salinidad. Como ejemplo ilustrativo de su
30 inocuidad, se han realizado diversos estudios. Entre ellos, se ha realizado un estudio de evaluación del impacto de la técnica de fumigación foliar sobre un suelo no salino (salinidad de 0 g/l), con el siguiente resultado: la salinización del suelo debida al tratamiento fue de entre 3 y 4 g/l.

Por otra parte, a modo de ejemplo, la salinidad natural del sustrato del hábitat más afectado por la invasión de *Baccharis halimifolia* en Europa (Pastizal salino Atlántico) es de entre 4 g/l y 10.83 g/l.

5 En cuanto al ámbito de distribución potencial de *Baccharis halimifolia* en función de la salinidad ambiental, ésta puede invadir típicamente hábitats litorales con salinidades desde 0 g/l a máximos de 26 g/l. En cuanto al ámbito de distribución potencial de las especies vegetales autóctonas del litoral, típicamente resisten salinidades de hasta 30 g/l en el agua intersticial del sustrato. Por tanto, estas últimas no se verían afectadas al aplicar el método
10 en un entorno salino circundante. Cabe destacar que la especie vegetal que es atacada directamente, sufre un estrés salino debido a la aplicación dirigida de la sal sobre sus tejidos y por este motivo la planta atacada acaba pereciendo, no por el incremento de salinidad que pudiera acontecer en el sustrato ya que, como se ha comentado anteriormente, la salinización del sustrato como consecuencia del tratamiento es mínima.

15

Por todo lo anterior, el tratamiento con sal marina es una alternativa ideal a los herbicidas químicos de síntesis que se vienen utilizando convencionalmente para el control de *Baccharis halimifolia* y otras especies de vegetación invasora, especialmente en espacios litorales y otros ambientes que naturalmente presentan salinidad, aunque sin limitación, ya
20 que los posibles impactos negativos de la sal sobre medios no salinos pueden controlarse perfectamente mediante el empleo de técnicas de aplicación selectivas y en dosis controladas y dirigidas a la vegetación no deseada, evitando su dispersión.

El presente método posibilita así un método para el control de la invasión de la especie
25 vegetal exótica *Baccharis halimifolia*, aunque sin limitación a esta especie, basado en el tratamiento con sal común. En este contexto, la presente invención es un método aplicable a la especie invasora en todas las fases de su ciclo vital y rango de portes, desde el leñoso (arbusto y/o árbol) hasta el herbáceo (plántula); basado en el empleo de sal marina (o cloruro de sodio en cualquiera de sus formas) como herbicida natural, post emergencia y
30 selectivo, gracias a las técnicas de aplicación dirigida (en el fuste o foliar), con el cual se logra eficazmente la muerte de la especie no deseada sin producir un perjuicio significativo sobre otras especies de flora o fauna, el sustrato o el medio ambiente en general. Asimismo el método es inocuo para los trabajadores y se puede aplicar bajo cualquier condición meteorológica, incluso durante periodos de lluvia. Por otra parte, el método
35 incluye un proceso secundario de pirólisis in-situ como método para la gestión sostenible de la biomasa residual de las especies invasoras resultante de los trabajos de eliminación,

con el que se logra inertizar la biomasa, reducir su volumen y valorizarla mediante su transformación en carbón vegetal.

REIVINDICACIONES

1.- Método de limitación del crecimiento de la planta de la especie vegetal *Baccharis halimifolia*, apto para la erradicación, eliminación y/o control de plantas de especies exóticas vegetales invasoras proliferantes en una región de especies vegetales autóctonas para la protección de éstas, **caracterizado por que** comprende la aplicación de cloruro sódico a la planta de *Baccharis halimifolia* en el interior de su porte leñoso, donde la dosis de cloruro sódico mínima es de 10 g de cloruro sódico por 1 cm de diámetro del tronco o fuste de la planta de *Baccharis halimifolia*; y donde además el método se aplica en regiones del litoral donde el suelo presenta una salinidad mayor de 3 g/l.

2.- Método según la reivindicación anterior, donde el cloruro sódico se aplica en los troncos y/o ramas de la planta de *Baccharis halimifolia* y donde se realizan las siguientes etapas:

- a) talado del tronco y/o ramas;
- b) aplicación del cloruro sódico en los tocones de los troncos y/o en las ramas.

3.- Método según la reivindicación anterior, donde la etapa b) comprende la realización de las siguientes subetapas:

- b.1) se realizan perforaciones en los tocones de los troncos y/o en las ramas;
- b.2) se rellenan con el cloruro sódico dichas perforaciones;
- b.3) se sellan dichas perforaciones.

4.- Método según la reivindicación anterior, donde las perforaciones se sellan de forma impermeable con un corcho o con cera.

5.- Método según la reivindicación 3, donde en la etapa b.2) se aplica el cloruro sódico en las perforaciones en forma sólida granular, en forma de salmuera, de pasta y/o en estado líquido diluida en agua.

6.- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que no comprende la aplicación sobre la planta de *Baccharis halimifolia* de los siguientes compuestos:

- detergentes;
- alimentos microbiológicos;
- oxidantes;
- picloram, glifosato o triclopir.

7.- Método según las reivindicaciones 2-6, que además incluye la realización de la siguiente etapa de tratamiento sobre el/los rebrote/s de la planta *Baccharis halimifolia*:

5 c) al/a los rebrote/s de la planta *Baccharis halimifolia* se le/s aplica en su porte herbáceo cloruro sódico, preparado en forma de una mezcla de cloruro sódico y agua en una concentración comprendida entre 150 y 350 g/l.

10 8.- Método según la reivindicación anterior, donde la mezcla de cloruro sódico y agua se aplica mediante pulverización foliar sobre la planta de *Baccharis halimifolia* en su porte herbáceo.

9.- Método según las reivindicaciones 7-8, donde la concentración de cloruro sódico en agua en la mezcla de cloruro sódico y agua está comprendida entre 250 g/l. y 350 g/l.

15 10.- Método según las reivindicaciones 7-9, donde la mezcla de cloruro sódico y agua se aplica mediante pulverización a razón de entre 750 y 2200 litros de disolución por hectárea.

20 11.- Método según la reivindicación 2, donde se repite la etapa b) hasta que la planta de *Baccharis halimifolia* perece.

12.- Método según la reivindicación 7, donde se repite la etapa c) hasta que el/los rebrote/s de *Baccharis halimifolia* perece/n.

25 13.- Método según la reivindicación 5, donde además en la etapa b.2) se aplica cloruro sódico mediante inyectores de fluidos en las perforaciones.

30 14.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 2-13, donde se realiza además una etapa de combustión pirolítica de la biomasa resultante de la tala de los troncos y/o ramas para su inertización y para la eliminación de la regeneración.

15.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 2-14, donde se realiza además una etapa de troceamiento in situ de la biomasa resultante de la tala de los troncos y/o ramas y de pirólisis en las inmediaciones del espacio donde se genera la biomasa.