

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 680 197**

21 Número de solicitud: 201730222

51 Int. Cl.:

G01R 19/10 (2006.01)

A01B 79/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

21.02.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

04.09.2018

71 Solicitantes:

MARTÍ SAURA, José María (100.0%)
Buzón nº 11, Sa Bassa
07350 Binissalem (Illes Balears) ES

72 Inventor/es:

MARTÍ SAURA, José María

74 Agente/Representante:

SALIS, Eli

54 Título: **MÉTODO Y APARATO PARA DETERMINAR ZONAS DE CRECIMIENTO VEGETAL FAVORABLE**

57 Resumen:

Método y aparato para determinar zonas de crecimiento vegetal favorable.

La determinación de las zonas de crecimiento vegetal favorable se realiza mediante la medición del campo de potencial eléctrico terrestre, generado de forma natural por el terreno, entre una pluralidad de puntos de sondeo y un punto de referencia dispuestos en un terreno a analizar, y la determinación del campo de potencial eléctrico terrestre en diferentes zonas de dicho terreno, detectando las zonas de crecimiento vegetal favorable y las zonas en las que el crecimiento vegetal es menos favorable, permitiendo determinar las zonas en las que es más favorable realizar la plantación o en las que es deseable modificar el campo de potencial eléctrico terrestre mediante su interconexión con otras zonas.

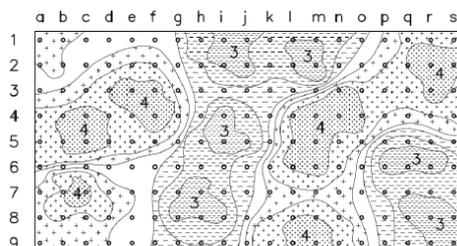


Fig.3

DESCRIPCIÓN

MÉTODO Y APARATO PARA DETERMINAR ZONAS DE CRECIMIENTO VEGETAL FAVORABLE

Campo de la técnica

- 5 La presente invención concierne a un método y un aparato para determinar unas zonas de crecimiento vegetal favorable en un terreno dado, a analizar, mediante la medición del campo de potencial eléctrico terrestre, generado de forma natural por el terreno, en una pluralidad de puntos de sondeo, detectando en dicho terreno las zonas de crecimiento vegetal favorable y las zonas en las que el crecimiento vegetal es menos favorable,
- 10 permitiendo determinar las zonas en las que es más propicio realizar una plantación o en las que es deseable modificar el campo de potencial eléctrico terrestre.

Por campo de potencial eléctrico terrestre se entenderá en esta descripción la diferencia de potencial eléctrico, generado de forma natural, entre dos puntos distanciados de un terreno.

15 Estado de la técnica

Algunas técnicas de medición de los campos de potencial eléctrico terrestres son conocidas, y se emplean principalmente para detectar corrientes subterráneas de agua, y para realizar análisis geológicos de grandes extensiones de territorio mediante electrodos distanciados cientos o miles de metros.

- 20 Se conocen mediante algunas publicaciones que existe una interacción entre los campos de potencial eléctrico terrestre y las especies vegetales.

Por ejemplo el artículo "ELSEVIER. Dominique Gibert, Jean-Louis Le Mouël, Luc Lambs, Florence Nicollin, Frédéric Perrier. *Sapflow and daily electric potential variations in a tree trunk. 11th January 2006*" divulga la aplicación de un sistema de medición del potencial

25 eléctrico espontáneo entre dos puntos sobre una superficie o a poca profundidad junto a un árbol y en el propio árbol. Este documento no relaciona el campo de potencial eléctrico terrestre con el crecimiento del árbol, ni se propone alterarlo.

En la patente US 7956624 B2 se describe un método para detectar el crecimiento de raíces mediante electrodos insertados en la tierra y espaciados, aplicando corriente eléctrica en

30 algunos de dichos electrodos, y midiendo el potencial eléctrico recibido en los otros electrodos, permitiendo construir una representación de impedancia eléctrica que localiza las raíces de las plantas. Este método no detecta el campo de potencial eléctrico terrestre

generado de forma natural por el terreno, y por lo tanto no permite detectar zonas de crecimiento vegetal favorable, ni tampoco estimula el crecimiento de plantas en ciertas zonas.

5 El documento US 20100250199 A1 divulga un método en donde se realiza una asociación entre el campo de potencial eléctrico terrestre medido en el terreno con una determinada distribución de especies vegetales existentes, pero no explica una relación directa entre potencial eléctrico terrestre y crecimiento de vegetación.

10 También existen publicaciones científicas en las que se ha señalado la influencia del campo de potencial eléctrico terrestre en el crecimiento de las plantas así como la variación que experimenta dicho potencial a lo largo del tallo de las plantas. Sin embargo estos estudios no proponen una determinación sistemática de zonas de crecimiento vegetal favorable ni la posible modificación de los valores de dicho campo de potencial eléctrico terrestre con fines de mejorar una producción agrícola.

15 Breve descripción de la invención

La presente invención concierne a un método y aparato para determinar zonas de crecimiento vegetal favorable, en base a la medición de los campos de potencial eléctrico terrestres que se generan de forma natural en distintas zonas de un terreno.

20 Mediante una pluralidad de electrodos puestos en contacto con puntos distanciados del terreno es posible detectar campos de potencial eléctrico terrestres en una pluralidad de puntos de sondeo del terreno. Las pruebas demuestran que la intensidad de dicho campo no es homogénea, siendo dichos campos de potencial eléctrico terrestre indicativos de diferentes fenómenos físicos o geológicos subterráneos.

25 Las principales causas conocidas generadoras o alteradoras de dichos campos de potencial eléctrico terrestre son los gradientes de presión, temperatura o concentraciones químicas en la tierra, así como los potenciales electroquímicos en un terreno de química heterogénea, los potenciales de flujo debidos a la circulación de agua subterránea, a la existencia de fronteras geológicas, o fenómenos de corrosión de metales enterrados.

30 Dicho campo de potencial eléctrico terrestre, detectado en un terreno, se ha relacionado por los presentes inventores con el crecimiento de especies vegetales demostrándose la existencia de una correlación entre dicho valor del campo de potencial eléctrico terrestre y la vigorosidad de las especies vegetales existentes en dicho terreno analizado.

Por ejemplo se ha detectado que las zonas donde el crecimiento vegetal es favorable son aquellas en las que se ha detectado un campo de potencial eléctrico terrestre de valor negativo, es decir de una menor magnitud respecto a un punto de referencia, mientras que las zonas de crecimiento vegetal menos favorables son aquellas zonas en las que se ha detectado un campo de potencial eléctrico terrestre de valor positivo, es decir de una mayor magnitud respecto a dicho punto de referencia.

Así pues la presente invención propone un método para determinar zonas de crecimiento favorable de especies vegetales que comprende las siguientes etapas:

- definir una superficie de un terreno en el que se desea determinar las zonas de crecimiento vegetal favorable para dichas especies vegetales (por ejemplo festuca, viña, sauce, habas, pimientos, tomates, cebollas, etc.);
- disponer una pluralidad de electrodos sensibles a los campos de potencial eléctrico terrestre natural, conectados cada uno de ellos a un equipo o dispositivo de medición de potencial eléctrico terrestre, estando dichos electrodos en contacto con el terreno, definiendo una pluralidad de puntos de sondeo;
- adquirir, mediante dicho equipo de medición, datos relativos a una diferencia de potencial del campo eléctrico terrestre natural, existente entre un punto de referencia y cada uno de los electrodos de dicha pluralidad de electrodos; y
- determinar unas zonas de crecimiento vegetal favorable y unas zonas de crecimiento vegetal menos favorable en base a los datos de diferencia de potencial obtenidos para cada uno de los puntos medidos.

Por lo tanto, el método propuesto incluye delimitar un área de estudio, generalmente un terreno con interés agrícola, y seleccionar una pluralidad de puntos de sondeo distanciados y repartidos por dicho terreno en los que se disponen una pluralidad de electrodos, estando dichos electrodos repartidos preferiblemente de forma homogénea.

Cada electrodo se coloca en contacto eléctrico con el suelo, de forma preferida clavándolo en su interior consiguiendo así un mejor contacto entre el electrodo y el terreno, y se procede a realizar las mediciones de los campos de potencial eléctrico terrestre entre cada uno de dichos electrodos y dicho punto, o primer electrodo, de referencia mediante el equipo de medición conectado a dichos electrodos.

Los datos obtenidos hacen referencia a la diferencia de potencial eléctrico existente entre el citado punto de referencia y los electrodos de la pluralidad de electrodos empleados en cada

medición, por lo tanto esos datos son indicativos de un gradiente, que también se dará entre puntos contiguos de electrodos.

Posteriormente se determinan qué zonas del terreno son más favorables y cuales menos favorables para el crecimiento vegetal, en base a los valores del campo de potencial
5 eléctrico terrestre detectado en los diferentes puntos del terreno, al existir una relación entre el valor del campo de potencial eléctrico terrestre existente y la vigorosidad en el crecimiento de las especies vegetales existentes en ese lugar.

Por lo tanto los datos obtenidos permiten conocer en qué zonas del terreno es más favorable o más desfavorable realizar una plantación, y las diferencias de productividad
10 agrícola entre las diferentes zonas del terreno estudiado.

El análisis del terreno puede realizarse de una sola vez, disponiendo dicha pluralidad de electrodos por toda la superficie del terreno, o de forma preferida puede realizarse por etapas, analizando una porción del terreno en cada etapa, y completándose el análisis al haber analizado todas las porciones del terreno. En cada etapa se sitúa dicha pluralidad de
15 electrodos repartidos únicamente en dicha porción del terreno a estudiar, y al completarse todas las etapas se habrá estudiado todo el terreno. De este modo se requiere una menor cantidad de electrodos, y la densidad de los puntos de sondeo será constante e independiente del tamaño total del terreno a analizar, pues se pueden analizar porciones de un tamaño estandarizado, siendo así las mediciones de diferentes terrenos comparables.

20 Según una realización preferida la medición del campo de potencial eléctrico terrestre en la pluralidad de puntos de sondeo se realiza mediante unos electrodos metálicos (por ejemplo de acero inoxidable) introducidos en el terreno a una profundidad de entre 0 y 50 cm, aunque también se contempla que la medición se realice mediante electrodos introducidos en el terreno a profundidades mayores e incluso utilizar otro tipo de electrodos.

25 Opcionalmente se pueden realizar diferentes mediciones a diferentes profundidades en cada uno de los puntos de sondeo, ya sea mediante lecturas sucesivas con electrodos hincados sucesivamente a diferentes profundidades, ya sea mediante electrodos capaces de realizar lecturas en diferentes puntos de su desarrollo longitudinal.

Para conseguir unas lecturas homogéneas es preferible que todos los electrodos estén
30 introducidos a una misma profundidad al realizar la medición para obtener datos equivalentes y comparables referentes a toda la pluralidad de puntos de sondeo.

Según una realización los electrodos están preferiblemente dispuestos con una separación entre sí igual o menor a un metro (aunque pueden estar separados a mayor distancia), permitiendo así obtener información detallada del terreno estudiado.

5 Los datos obtenidos mediante los electrodos se refieren a medidas puntuales, pero no ofrecen datos de todos los puntos del terreno a estudiar, solo de algunos de ellos.

Mediante dichas lecturas puntuales es posible calcular el valor del campo de potencial eléctrico terrestre estimado en el resto de puntos del terreno, permitiendo crear un mapa de campo de potencial eléctrico terrestre bidimensional o tridimensional del conjunto del terreno, e incluso del interior del subsuelo de dicho terreno.

10 Para realizar dicho cálculo estimativo se realiza un tratamiento estadístico, mediante un método de interpolación, del conjunto de los datos obtenidos de la medición, proporcionando un mayor número de valores de potencial de campo de potencial eléctrico terrestre que los obtenidos por una medición directa.

15 Dicho tratamiento estadístico no solo permite obtener un mapa de los campos eléctricos terrestres en la superficie del terreno a estudiar, sino que también faculta calcular el campo de potencial eléctrico terrestre estimado a diferentes profundidades del terreno, permitiendo así detectar corrientes subterráneas de agua, estructuras subterráneas como tuberías, cuevas, dolinas o huecos en general, o formaciones rocosas, raíces e incluso la presencia de hidrocarburos debido a la interferencia que provocan en el campo eléctrico natural.

20 Los puntos de sondeo, donde se realizan las mediciones por medio de los electrodos, se pueden disponer a lo largo de líneas de medición sustancialmente rectas y horizontales, estando los puntos de sondeo sustancialmente equidistantes a lo largo de dichas líneas de medición.

25 Varias líneas de medición se pueden disponer paralelas y distanciadas, ajustando la distancia entre líneas paralelas hasta encontrar valores de variación de potencial de campo de potencial eléctrico terrestre significativos entre los electrodos dispuestos en dichas líneas paralelas, considerándose que una variación superior al 5% es una variación significativa.

30 Según una realización alternativa, cada punto de sondeo se puede posicionar por medio de un equipo de geolocalización, que proporciona sus coordenadas, por ejemplo equipos GPS, teodolitos, equipos de posicionamiento láser, etc. Opcionalmente se pueden almacenar de forma relacionada los datos del campo de potencial eléctrico terrestre y las coordenadas de cada punto de adquisición de dichos datos, permitiendo conocer la posición exacta y la lectura de cada uno de los electrodos.

Según una realización alternativa, tras la determinación de las zonas favorables y menos favorables para el crecimiento se puede proceder a:

- definir áreas de plantación y áreas de no plantación dentro del terreno analizado;
- detectar las áreas de plantación coincidentes con las zonas de crecimiento vegetal menos favorable;
- detectar las áreas de no plantación coincidentes con las zonas de crecimiento vegetal favorable;
- conectar eléctricamente las áreas de plantación coincidentes con las zonas de crecimiento menos favorables con las áreas de no plantación coincidentes con las zonas de crecimiento vegetal favorable por medio de una pluralidad de electrodos de transferencia dispuestos en contacto eléctrico con el terreno y unidos entre sí por medio de un elemento conductor, permitiendo el paso de cargas eléctricas entre dichos electrodos de transferencia y la consiguiente alteración del potencial de campo eléctrico terrestre a su alrededor.

Mediante este método se puede también alterar el campo de potencial eléctrico terrestre de una zona, poniendo dicha zona en contacto eléctrico con otra zona con un campo de potencial eléctrico distinto, mediante un par de electrodos conectados por un elemento conductor como un cable. Esta conexión permitirá que, gradualmente, las cargas eléctricas se desplacen de una zona a la otra, alterando el campo de potencial eléctrico terrestre alrededor de los dos electrodos. Esto permite desplazar las zonas de crecimiento favorable desde áreas de no plantación hacia áreas de plantación, consiguiendo maximizar la productividad de una plantación, y/o reducir el crecimiento indeseado de especies vegetales en ciertas zonas del terreno, como por ejemplo las llamadas malas hierbas. Todo ello repercute en un menor uso de fertilizantes y herbicidas, y una mayor productividad del terreno.

Se considerará aquí que las zonas de crecimiento vegetal favorable son aquellas zonas en las que se detecte un campo de potencial eléctrico terrestre de valor negativo (es decir, de una magnitud menor que el electrodo de referencia) y las zonas de crecimiento vegetal menos favorable son aquellas zonas en las que se detecte un campo de potencial eléctrico terrestre de valor positivo (es decir, de una magnitud mayor al electrodo de referencia).

El método hasta ahora descrito será implementado mediante un aparato para determinar zonas de crecimiento vegetal favorable, que incluye:

- una pluralidad de electrodos configurados para medir el campo de potencial eléctrico terrestre;
 - un dispositivo geolocalizador configurado para permitir detectar la posición de cada electrodo individual;
- 5
- un dispositivo medidor de campo de potencial eléctrico terrestre conectado a cada electrodo; y
 - una memoria para almacenar los datos proporcionados por el medidor asociados con los datos proporcionados por el geolocalizador.

Así pues el aparato permite realizar las mediciones del campo de potencial eléctrico terrestre entre cada uno de la citada pluralidad de electrodos y el primer electrodo de referencia, y también permite almacenar la información obtenida, relacionando dicha información con la posición de cada uno de los electrodos dentro del terreno a analizar, habiendo sido dicha posición proporcionada por un geolocalizador, como puede ser un sistema de localización por satélite, un teodolito, un medidor láser, etc.

15 Según una realización alternativa dicho aparato se integra en una unidad móvil, permitiendo su desplazamiento por el terreno a analizar.

Alternativa o adicionalmente dicha pluralidad de electrodos están unidos a un soporte, formando una matriz, siendo dicho soporte desplazable verticalmente entre una posición de medición, en la que dicha pluralidad de electrodos está en contacto con el terreno, y una posición replegada, en la que dicha pluralidad de electrodos no está en contacto con el terreno. Dicho soporte desplazable también puede opcionalmente integrarse en dicha unidad móvil. Tanto la unidad móvil como el citado soporte pueden estar motorizados, siendo accionados de forma automática.

Según otra realización los electrodos disponen de un tramo proximal no sensible aislado previsto para quedar próximo a la superficie del terreno y de un extremo distal sensible no aislado previsto para quedar dentro del terreno, más alejado de la superficie, permitiendo realizar mediciones a una profundidad determinada.

La unidad móvil también puede incluir sensores ambientales seleccionados entre: sensor de temperatura del aire, sensor de temperatura del suelo, sensor de humedad del aire, sensor de humedad del suelo, sensor de acidez del suelo, o un sensor de temperatura de los propios electrodos. Los datos aportados por dichos sensores ambientales se almacenarán preferentemente en la citada memoria.

Según una realización alternativa, las mediciones del campo de potencial eléctrico terrestre no se realizan únicamente entre electrodos contiguos dispuestos en puntos de sondeo contiguos, sino que también se pueden realizar mediciones entre electrodos no contiguos, consiguiendo así aumentar el número de mediciones y su precisión, sin requerir un mayor
5 número de electrodos o de puntos de sondeo.

Breve descripción de las figuras

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben tomarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

10 la Fig. 1 muestra una vista en planta de un terreno rectangular a analizar en el que se ha definido un punto de referencia, o primer electrodo de referencia, y una pluralidad de puntos de sondeo homogéneamente repartidos por dicho terreno formando una matriz de nueve filas (numeradas) y diecinueve columnas (referenciadas de la a, a la s);

la Fig. 2 muestra gráficas de los valores del campo de potencial eléctrico terrestre obtenidas
15 de electrodos contiguos situados en los puntos de sondeo de la fila 2, de la fila 5 y de la fila 8;

la Fig. 3 muestra un mapa bidimensional de campos de potencial eléctrico terrestre estimados, obtenido por medio del tratamiento estadístico de los datos obtenidos por medio de los electrodos situados en los puntos de sondeo indicados en la Fig. 1, superpuesto a la
20 vista en planta del terreno analizado, y correspondiendo el tramado con el símbolo + a valores positivos, y el tramado con el símbolo – a valores negativos del campo de potencial eléctrico terrestre estimado, y correspondiendo la densidad de dichas tramas a la magnitud del valor estimado.

Descripción detallada de un ejemplo de realización

25 La presente invención concierne a un método y un aparato para determinar zonas de crecimiento vegetal favorable 3 (ver Fig. 3) mediante la medición del campo de potencial eléctrico terrestre, generado de forma natural por el terreno, entre un primer electrodo de referencia P y una pluralidad de puntos de sondeo 2 dispuestos en un terreno 1 a analizar.

Según una realización preferida, con carácter no limitativo, el aparato propuesto consta de
30 una unidad móvil dotada de ruedas u orugas tractoras motorizadas, siendo dicha unidad móvil compacta y de reducido tamaño permitiendo su desplazamiento entre distintas zonas de una plantación del terreno 1 a analizar.

Entre dichas ruedas u orugas se dispone un soporte dotado, por su cara inferior, de una pluralidad de electrodos en forma de barras metálicas unidas a dicho soporte y protuberantes hacia abajo, quedando cada electrodo separado y eléctricamente aislado del soporte y del resto de electrodos, e individualmente conectados a un equipo de medición
5 también integrado en dicha unidad móvil. Preferiblemente dichos electrodos se disponen equidistantes entre sí formando una matriz, siendo su posición relativa conocida, por ejemplo de 30 centímetros (sin ser limitativo puesto que dichos electrodos pueden estar separados a mayor distancia, por ejemplo a un metro, e incluso a una distancia mayor).

El citado soporte sobre el que se fijan los electrodos puede desplazarse verticalmente
10 respecto al resto de unidad móvil, mediante unos elementos de guía, y unos medios accionadores, como por ejemplo un motor eléctrico, un pistón hidráulico, u otro equipo similar, permiten desplazar verticalmente dicho soporte entre una posición de medición, en la que dicha pluralidad de electrodos está en contacto con el terreno, y una posición replegada o retirada, en la que dicha pluralidad de electrodos no está en contacto con el
15 terreno.

Así pues desplazando la unidad móvil, estando el soporte en posición replegada, hasta una porción del terreno a analizar y moviendo luego el soporte hasta la posición de medición se consigue hincar una pluralidad de electrodos en dicha región del terreno a analizar, en los puntos de sondeo 2, procediendo entonces a realizar la lectura del campo de potencial
20 eléctrico terrestre de esa porción del terreno mediante el equipo o dispositivo de medición. Moviendo el soporte hasta la posición replegada y repitiendo el ciclo de desplazamiento de la unidad móvil, hincado de los electrodos y lectura, para regiones diferentes sucesivas del terreno 1, se puede completar la medición total del terreno 1.

Todos los datos obtenidos de las diferentes lecturas son almacenados en una memoria,
25 junto con la posición precisa de cada electrodo en el momento de tomar cada lectura, permitiendo así elaborar un mapa preciso de los puntos de sondeo 2 (como el mostrado en la Fig. 1), al que también se pueden superponer los resultados obtenidos de dichos sondeos. La posición precisa de cada punto de sondeo 2 se puede obtener mediante la localización precisa de la unidad móvil sobre el terreno, por ejemplo mediante equipos de
30 posicionamiento por satélite, o mediante equipos tipo teodolito electrónico, equipos de medición láser, o cualquier otro sistema habitual de localización y posicionamiento.

Otros datos relativos por ejemplo a la temperatura o humedad del aire o del terreno pueden también ser almacenados, tras su obtención mediante sensores ambientales dispuestos en la unidad móvil.

Dicha unidad móvil puede ser programada para que se desplace por el terreno y ejecute los sucesivos sondeos de forma automática, permitiendo así que obtenga toda la información del terreno sin requerir instrucciones adicionales de un operario y acelerando dicha operación.

- 5 Tras la obtención de todos los datos del terreno, un sistema informático procede a realizar un tratamiento estadístico, mediante un método de interpolación, del conjunto de datos del campo de potencial eléctrico terrestre obtenidos de la medición, proporcionando valores de campo de potencial eléctrico terrestre estimados de todos los puntos del terreno. Los datos medidos y estimados son entonces utilizados para crear un mapa bidimensional o
- 10 tridimensional de los valores del campo de potencial eléctrico terrestre en toda la superficie del terreno, como el mostrado a título de ejemplo en la Fig. 3.

Este mapa permite identificar las zonas de crecimiento vegetal favorable 3 y las zonas de crecimiento vegetal menos favorable 4 en base al valor del campo de potencial eléctrico terrestre en dichas zonas.

- 15 Esta información resulta útil para decidir qué especies vegetales plantar, o su distribución dentro del terreno, concentrando los especímenes en las zonas de crecimiento vegetal favorable.

El citado sistema informático dotado de un programa adecuado permite además de realizar una interpolación para elaborar un mapa de potencial eléctrico terrestre para otras

20 aplicaciones tales como:

- Designar, en base a unos criterios espaciales definidos por el usuario (disposición geométrica inicial de los puntos de siembra, distancia mínima entre ejemplares, ancho mínimo de los pasillos transitables, tipo de cultivo, etc.), la ubicación de los puntos más favorables para la siembra, a partir de la definición de unas celdas
- 25 isométricas con el valor promedio de potencial eléctrico terrestre más bajo.
- Predecir, aumentando progresivamente el tamaño de esas celdas, las condiciones de potencial eléctrico terrestre en las que se irá desarrollando cada ejemplar con el paso del tiempo.

En el caso de que la posición de los especímenes vegetales no pueda ser concentrada en

30 las zonas de crecimiento vegetal favorable 3, ya sea porque son especímenes preexistentes, ya sea por otros motivos como el dejar unos pasos de circulación dentro del terreno, se pueden modificar los valores del campo de potencial eléctrico terrestre.

Para realizar dicha modificación primero se requiere definir unas áreas de plantación en las que deseamos disponer de especies vegetales vigorosas y unas áreas de no plantación en las que no deseamos especies vegetales, dentro del terreno 1 analizado. A continuación se procede a detectar las áreas de plantación coincidentes con las zonas de crecimiento vegetal menos favorable 4 y las áreas de no plantación coincidentes con las zonas de crecimiento vegetal favorable 3, detectando así aquellas zonas en las que se requiere modificar el campo de potencial eléctrico terrestre. Finalmente se procede a conectar eléctricamente las áreas de plantación coincidentes con las zonas de crecimiento menos favorables 4 con las áreas de no plantación coincidentes con las zonas de crecimiento vegetal favorable 3 por medio de unos electrodos de transferencia dispuestos en contacto eléctrico con el terreno 1 y unidos entre sí por medio de un cable eléctrico, permitiendo el trasvase de cargas eléctricas entre dichos electrodos de transferencia y la consiguiente alteración del potencial de campo eléctrico terrestre alrededor de cada uno de dicho par de electrodos de transferencia.

Los electrodos de transferencia pueden ser, al igual que los electrodos, simples barras de metal. Para su funcionamiento deben ser hincadas en el terreno y conectadas entre sí por medio de un cable eléctrico. Al ser dichos electrodos de transferencia y dicho cable muy conductor y al existir una diferencia de potencial eléctrico entre los dos electrodos de transferencia, las cargas eléctricas fluirán de forma natural desde un electrodo de transferencia hasta el otro, reduciéndose así paulatinamente la diferencia de potencial existente entre el terreno circundante a ambos electrodos de transferencia, y consiguiendo así que las áreas de plantación coincidentes con las zonas de crecimiento menos favorables 4 sean más favorables al crecimiento de especies vegetales.

Asimismo, el potencial eléctrico del suelo podrá ser alterado o modificado de una forma artificial, por ejemplo mediante la inyección de corriente eléctrica, ya sea mediante una pila o una batería conectada al suelo, mediante la colocación de una placa solar que produzca electricidad y la transfiera al suelo mediante un electrodo-borne (positivo y/o negativo), etc.

REIVINDICACIONES

1. Método para determinar zonas de crecimiento vegetal favorable, estando el método caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

- 5
- definir una superficie de un terreno (1) en el que se desea determinar unas zonas de crecimiento vegetal favorable (3) para unas especies vegetales, en donde las especies vegetales incluyen al menos festuca, viña, sauce, habas, pimientos, tomates o cebollas;
 - disponer una pluralidad de electrodos sensibles a los campos de potencial eléctrico terrestre natural, conectados cada uno de ellos a un dispositivo de medición de potencial eléctrico terrestre, estando dichos electrodos en contacto con el terreno, definiendo una pluralidad de puntos de sondeo (2) que forman una matriz;
 - adquirir, mediante dicho equipo de medición, datos relativos a una diferencia de potencial del campo eléctrico terrestre natural, existente entre un punto de referencia (P) y cada uno de los electrodos de dicha pluralidad de electrodos; y
 - determinar unas zonas de crecimiento vegetal favorable (3) y unas zonas de crecimiento vegetal menos favorable (4) con base en los datos de diferencia de potencial obtenidos para cada uno de los puntos medidos.
- 10
- 15

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que la medición del campo de potencial eléctrico terrestre en la pluralidad de puntos de sondeo (2) se realiza mediante electrodos introducidos en el terreno (1) a una profundidad de entre 0 y 50 cm.

20

3. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que en cada uno de la pluralidad de puntos de sondeo (2) se realiza una medición a diferentes profundidades, estando dichas profundidades comprendidas entre 0 y 50 cm.

4. Método según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por que los electrodos están dispuestos con una separación entre sí igual o menor a un metro.

25

5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se realiza un tratamiento estadístico, mediante un método de interpolación, del conjunto de datos obtenidos de la medición, proporcionando un mayor número de valores de campo de potencial eléctrico terrestre que los obtenidos por una medición directa.

30

6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha pluralidad de puntos de sondeo (2) se disponen a lo largo de líneas rectas y horizontales, estando los puntos de sondeo (2) equidistantes a lo largo de dichas líneas.

7. Método según la reivindicación 6, caracterizado por que varias líneas de sondeo se disponen paralelas, distanciadas, ajustando la distancia entre líneas paralelas hasta encontrar valores de variación de potencial de campo eléctrico terrestre mayores al 5% entre dichas líneas paralelas.

8. Método según la reivindicación 1 o 4, caracterizado por que se obtienen las coordenadas de cada punto de medición mediante un equipo de geolocalización, y se almacenan relacionando dichas coordenadas con los datos de campo de potencial eléctrico terrestre obtenidos.

9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que tras definir zonas de crecimiento vegetal favorable (3) y zonas de crecimiento vegetal menos favorable (4), se procede a:

- 15 • definir áreas de plantación y áreas de no plantación dentro del terreno (2) analizado;
- detectar las áreas de plantación coincidentes con las zonas de crecimiento vegetal menos favorable (4);
- detectar las áreas de no plantación coincidentes con las zonas de crecimiento vegetal favorable (3); y
- 20 • conectar eléctricamente las áreas de plantación coincidentes con las zonas de crecimiento menos favorables (4) con las áreas de no plantación coincidentes con las zonas de crecimiento vegetal favorable (3) por medio de una pluralidad de electrodos de transferencia dispuestos en contacto eléctrico con el terreno y unidos entre sí por medio de un elemento conductor, permitiendo el paso de cargas eléctricas entre
- 25 dicha pluralidad de electrodos de transferencia y la consiguiente alteración del potencial de campo eléctrico terrestre a su alrededor.

10. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las zonas de crecimiento vegetal favorable (3) se determinan en aquellas zonas en las que se detecte un campo de potencial eléctrico terrestre de valor negativo y las zonas de crecimiento vegetal menos favorable (4) se determinan en aquellas zonas en las que se detecte un campo de potencial eléctrico terrestre de valor positivo.

11. Aparato para determinar zonas de crecimiento favorables de especies vegetales, que incluye:

- una pluralidad de electrodos configurados para medir un campo de potencial eléctrico terrestre;
- 5 • un dispositivo geolocalizador configurado para detectar la posición de cada electrodo individual;
- un dispositivo medidor de campo de potencial eléctrico terrestre conectado a cada electrodo; y
- 10 • una memoria para almacenar los datos proporcionados por el medidor asociados con los datos proporcionados por el geolocalizador.

12. Aparato según reivindicación 11, caracterizado por que una unidad móvil integra todos los elementos incluidos en el aparato, en donde dicha unidad móvil está configurada para desplazarse por el terreno (1) a analizar.

13. Aparato según reivindicación 11 o 12, caracterizado por que dicha pluralidad de
15 electrodos están unidos a un soporte, formando una matriz, siendo dicho soporte desplazable verticalmente entre una posición de medición, en la que dicha pluralidad de electrodos está en contacto con el terreno, y una posición replegada, en la que dicha pluralidad de electrodos no está en contacto con el terreno.

14. Aparato según reivindicación 11, 12 o 13, caracterizado por que los electrodos disponen
20 de un tramo proximal no sensible aislado previsto para quedar próximo a la superficie del terreno y de un extremo distal sensible no aislado previsto para quedar dentro del terreno, más alejado de la superficie.

15. Aparato según reivindicaciones 12 y 13, caracterizado por que el desplazamiento vertical del soporte y/o el desplazamiento de la unidad móvil están motorizados.

25 16. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 11 a 15, caracterizado por que incluye además sensores ambientales seleccionados entre sensor de temperatura del aire, sensor de temperatura del suelo, sensor de humedad del aire, sensor de humedad del suelo, sensor de acidez del suelo, o un sensor de temperatura de los propios electrodos; y porque dicha memoria almacena también los datos obtenidos por dichos sensores
30 ambientales.

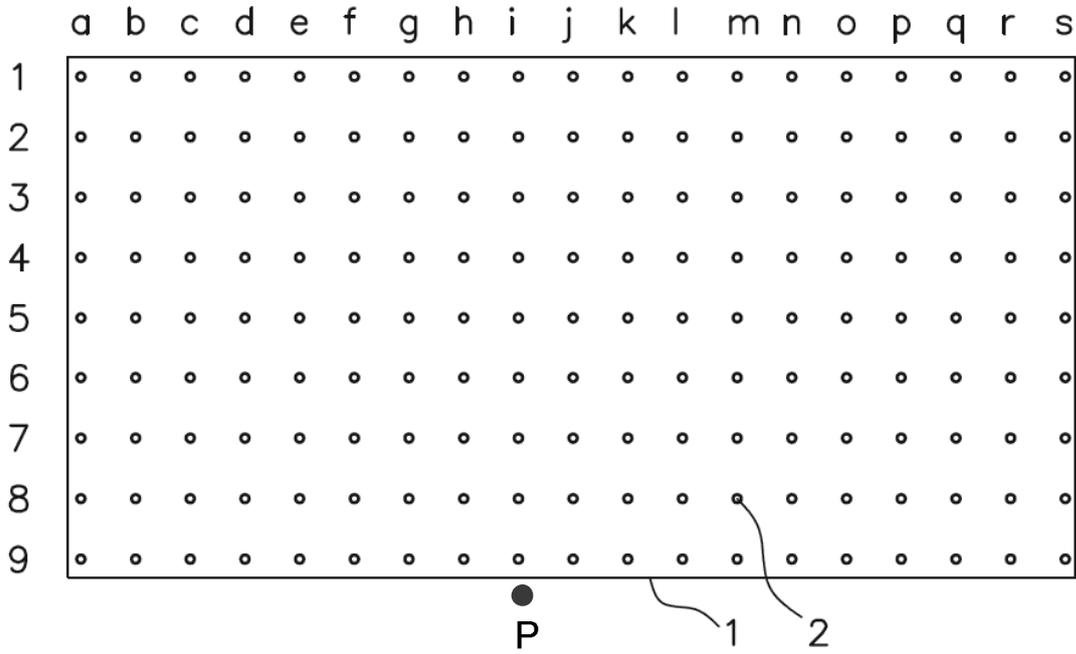


Fig. 1

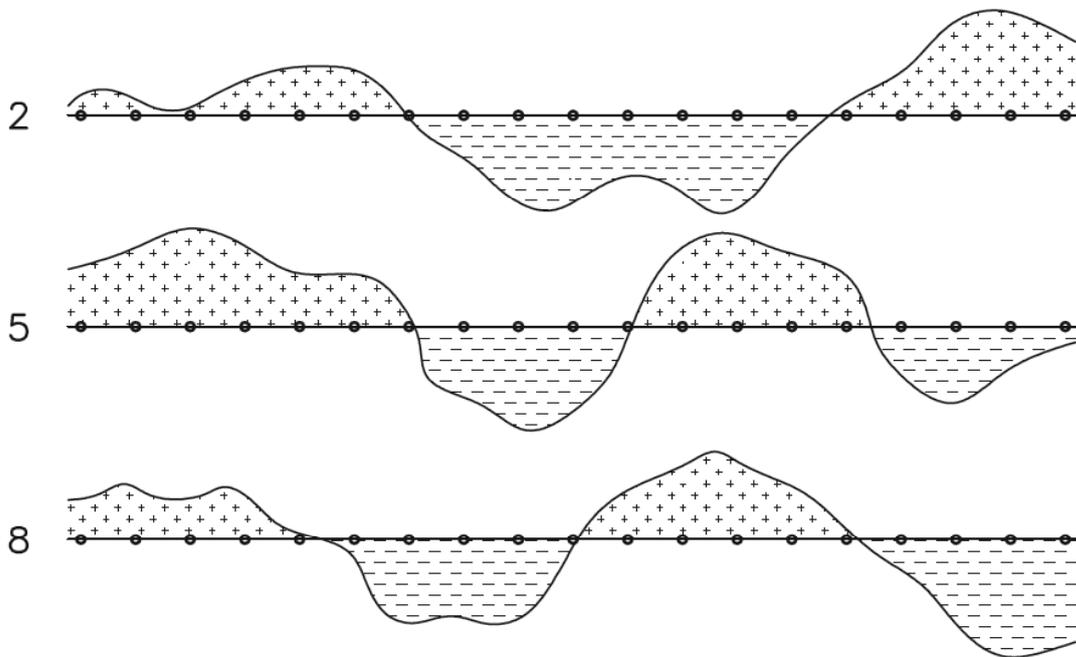


Fig. 2

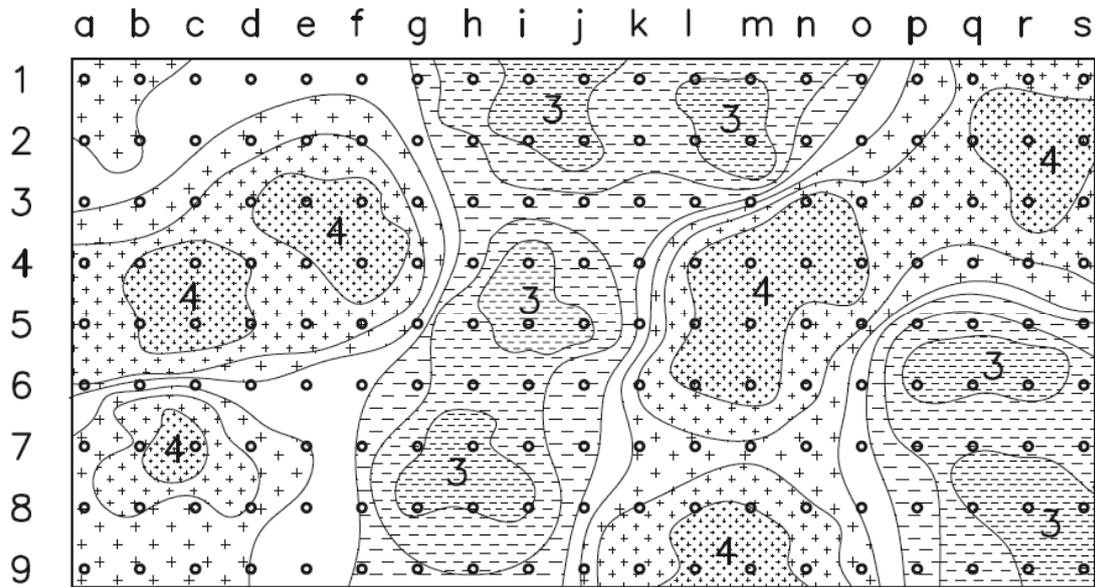


Fig.3



- ②¹ N.º solicitud: 201730222
 ②² Fecha de presentación de la solicitud: 21.02.2017
 ③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: **G01R19/10** (2006.01)
A01B79/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5841282 A (CHRISTY COLIN et al.) 24/11/1998, pags 1 - 7, figs 1 - 8	11-15
Y		16
Y	US 2011106451 A1 (CHRISTY COLIN et al.) 05/05/2011, [0034]-[0042]	16

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 n.º:

Fecha de realización del informe
22.12.2017

Examinador
G. Madariaga Domínguez

Página
1/4

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

A01B, G01R

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

WPI, EPODOC, NPL

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 22.12.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-16	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-10	SI
	Reivindicaciones 11-16	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	US 5841282 A (CHRISTY COLIN et al.)	24.11.1998
D02	US 2011106451 A1 (CHRISTY COLIN et al.)	05.05.2011

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

Reivindicaciones 1 -10

La reivindicación principal se refiere a un método para determinar zonas de crecimiento vegetal favorable en base a unas medidas de diferencia de potencial que comprende la realización de una serie de etapas necesarias para dicho efecto. No se ha encontrado en el estado de la técnica ningún procedimiento que comprenda la realización de todas y cada una de esas etapas.

Las reivindicaciones dependientes 2-8 se refieren a características técnicas adicionales en relación a las etapas mencionadas en la reivindicación principal.

La reivindicación 9 se refiere a una serie de etapas adicionales que consisten, esencialmente, en transferir carga eléctrica desde unas zonas de crecimiento vegetal hacia otras a través de un conjunto de electrodos. No se ha encontrado en el estado de la técnica ningún procedimiento que comprenda la realización de dichas etapas adicionales.

Por todo lo anterior, se concluye que, todas las reivindicaciones referidas al procedimiento presentado, tanto la principal (1) como las dependientes (2-10) presentan novedad (Artículo 6 LP) y actividad inventiva (Artículo 8 LP).

Reivindicaciones 11-16

La reivindicación principal de producto, reivindicación 11, se refiere a un aparato adecuado para determinar zonas de crecimiento favorable de especies vegetales.

El estado de la técnica más cercano a dicha reivindicación se encuentra en el documento D01. Dicho documento forma parte del mismo sector técnico y describe un aparato para medir la conductividad de la tierra que incluye una pluralidad de electrodos (four electrode array), un dispositivo geolocalizador (GPS), un dispositivo medidor de campo potencial terrestre (two separate instruments for measuring voltage) conectado a cada electrodo y una memoria (data acquisition unit and computer).

La principal diferencia entre D01 y el objeto de la invención radica en que en la invención se disponen los electrodos georreferenciados en una matriz que cubre la zona de crecimiento vegetal que se quiere examinar, mientras que en D01, los electrodos van fijados en una estructura similar a un arado (coultter) que se desplaza haciendo medidas, quedando dichas medidas geo-referenciadas mediante un GPS.

Sin embargo, dicha diferencia no supondría un salto técnico importante para un experto en la materia. De hecho, en la reivindicación 12 se sugiere que todos los elementos de los que dispone el aparato de la invención podrían ir fijados en una unidad móvil.

Por todo ello, se considera que las reivindicaciones 11 y 12 carecen de actividad inventiva (Artículo 8 LP).

La reivindicación 13 se refiere a un soporte que sostiene al conjunto de electrodos. Dicho soporte está anticipado por D01 (ver figura 8) y por lo tanto carece de actividad inventiva en el sentido del artículo 8 LP.

Se considera que las reivindicaciones 14 y 15 carecen de actividad inventiva en el sentido del artículo 8 LP porque presentan características técnicas comunes a cualquier electrodo o en cualquier soporte móvil conocidos en el estado de la técnica.

La reivindicación 16 se refiere a una serie de sensores ambientales con los que cuenta el aparato. Para anticipar esta característica técnica, el experto en la materia combinaría de manera evidente el documento D01 con D02, que se refiere a un aparato que mide las propiedades de la tierra en un campo de labranza, que está provisto de un sensor de temperatura, un sensor de humedad, un sensor óptico, etc.

Es por ello que se considera que la reivindicación 16 carece de actividad inventiva (Artículo 8 LP).