(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional

(43) Fecha de publicación internacional
8 de julio de 2010 (08.07.2010)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2010/076353 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
C05D 9/00 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2009/000598

(22) Fecha de presentación internacional:
28 de diciembre de 2009 (28.12.2009)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
200803749
30 de diciembre de 2008 (30.12.2008) ES

(71) Solicitantes *(para todos los Estados designados salvo US)*: **UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA** [ES/ES]; Avda. Medina Azahara, 5, E-14071 Córdoba (ES). **UNIVERSIDAD DE SEVILLA** [ES/ES]; C/ S. Fernando, 4, E-41071 Sevilla (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes *(para US solamente)*: **DEL CAMPILLO GARCÍA, María del Carmen** [ES/ES]; Dpto. de Producción Vegetal, Campus de Rabanales, Ctra. de Madrid s/n, E-14071 Córdoba (ES). **SÁNCHEZ ALCALÁ, Inmaculada** [ES/ES]; Dpto. Producción Vegetal, Campus de Rabanales, Ctra. de Madrid s/n, E-14071 Córdoba (ES). **BARRÓN LÓPEZ DE LA TORRE, Vidal** [ES/ES]; Dpto. de Producción Vegetal, Campus de Rabanales, Ctra. de Madrid s/n, E-14071 Córdoba (ES). **TORRENT CASTELLET, José** [ES/ES]; Dpto. de Producción Vegetal, Campus de Rabanales, Ctra. de Madrid s/n, E-14071 Córdoba (ES). **DELGADO GARCÍA, Antonio** [ES/ES]; Dpto. Ciencias Agroforestales, Escuela Universitaria De Ingeniería Técnica Agrícola, Ctra. De Utrera, Km. 1, E-41071 Sevilla (ES).

(74) Mandatario: **UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**; OTRI - Campus de Rabanales, Ed. Ramón y Cajal, Ctra. Madrid s/n, E-14071 Córdoba (ES).

(81) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados *(a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

— *antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))*

WO 2010/076353 A1

(54) Title: METHOD FOR PREVENTING AND CORRECTING IRON CHLOROSIS IN PLANTS

(54) Título : MÉTODO PARA PREVENIR Y CORREGIR LA CLOROSIS FÉRRICA EN PLANTAS

(57) Abstract: The present invention relates to a method for preventing and correcting iron chlorosis in plants, characterised in that said method includes applying an aqueous suspension of synthetic siderite to the soil in which the plants are grown, the siderite suspension preferably being applied in a ratio of 0.5 to 1.0 g of siderite per kg of soil.

(57) Resumen: La presente invención se refiere a un método para prevenir y corregir la clorosis férrica en plantas, caracterizado porque comprende aplicar una suspensión acuosa de siderita sintética al suelo en el que se cultivan las plantas, preferentemente la suspensión de siderita se aplica a razón de entre 0,5 y 1,0 g de siderita por kg de suelo.

MÉTODO PARA PREVENIR Y CORREGIR LA CLOROSIS FÉRRICA EN PLANTAS

SECTOR DE LA TÉCNICA

La invención se encuadra en el sector de la agricultura y más concretamente en el campo de los productos destinados a mejorar la fertilidad de suelos, tales como los fertilizantes, y más concretamente en el área de los productos para prevenir la deficiencia de hierro o clorosis férrica en plantas cultivadas en suelos calcáreos.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR A LA INVENCIÓN

La clorosis férrica es uno de los mayores problemas nutricionales de las plantas cultivadas en suelos calcáreos, que son abundantes no sólo en España, sino en todas las regiones de clima árido y semiárido del mundo. Este problema, debido a la deficiencia de hierro (Fe), se identifica por amarilleamiento internervial de las hojas jóvenes, y provoca una importante disminución del rendimiento y calidad del producto, particularmente en cultivos perennes (Fernández-Escobar, R., D. Barranco y M. Benlloch. 1993. Overcoming iron chlorosis in olive and peach trees using a low-pressure trunk-injection method. HortSci. 28:192-94). En la actualidad, la clorosis férrica es un problema nutricional que afecta a numerosas especies vegetales como fresa, vid, cítricos, melocotonero, cerezo, kiwi, peral, manzano, membrillero y olivo.

La corrección y prevención de la clorosis férrica en plantas cultivadas en suelos calcáreos es difícil y costosa. La selección de cultivares tolerantes constituye una buena alternativa para prevenir los problemas de la deficiencia de hierro tanto en especies anuales como en perennes (Alcántara, E., A.M. Cordeiro y D. Barranco. 2003. Selection of olive varieties for tolerance to iron chlorosis. J. Plant Phys. 160:1467-1472. Jiménez, S., J. Pinochet, A. Abadia, M.A. Moreno y Y. Gogorcena. 2008. Tolerance response to iron chlorosis of Prunus selections as rootstocks. Horst Sci. 43:304-309, 2008) (N° de patente 2177430 y N° de solicitud 200002827). Aún así, los cultivares o patrones más resistentes llegan a manifestar síntomas de la clorosis férrica cuando se cultivan en determinados suelos, por lo que con frecuencia se requiere la

aplicación de fertilizantes de hierro.

Los quelatos de hierro (esencialmente quelatos de hierro (III)) han sido, hasta el momento, las fuentes de hierro más eficaces y ampliamente utilizadas para controlar el problema (Álvarez-Fernández, A., P. Garcia-Lavina, C. Hidalgo, J. Abadía y A. Abadia. 2004. Foliar fertilization to control iron chlorosis in pear (*Pyrus communis* L.) trees. Plant Soil. 263:5-15). Sin embargo, su uso presenta importantes limitaciones, ya que son productos de elevado precio para muchos cultivos (en especial los arbóreos en secano) y tienen escaso poder residual debido a su alta solubilidad, por lo que se necesitan varias aplicaciones en cada campaña agrícola. Se estima que el gasto anual en el área mediterránea está entre 80 y 100 millones de euros y en EEUU alrededor de 120 millones de dólares (NewAg International. 2008. Glyphosate blamed for increased occurrence of iron deficiency in crops. Vol:2-4. pp 10). Las alternativas al uso de quelatos de hierro son de dos tipos: (a) inyección al tronco de disoluciones de sulfato ferroso (Fernández-Escobar, R., D. Barranco y M. Benlloch. 1993. Overcoming iron chlorosis in olive and peach trees using a low-pressure trunk-injection method. HortSci. 28:192-94) y (b) aplicación de sales de hierro (II) al suelo como sulfato ferroso granulado o en como fosfato ferroso (vivianita) en forma de suspensión (Rosado, R., M.C. del Campillo, M.A. Martínez, V. Barrón y J. Torrent. 2002. Long-term effectiveness of vivianite in reducing iron chlorosis in olive trees. Plant Soil 241:139-144). En el caso de la inyección en el tronco hay que practicar varias perforaciones en el tronco a distintas alturas y posiciones opuestas, para que a través de ellas los compuestos de hierro lleguen directamente al xilema y sean distribuidos por toda la planta mediante la corriente transpiratoria. Se utilizan al efecto productos como sulfato ferroso o citrato amónico férrico. La ventaja de esta técnica es que permite un uso eficiente del producto; además, reduce la contaminación ambiental, por lo que puede usarse tanto en áreas rurales como urbanas. Los principales inconvenientes de las inyecciones al tronco son el coste de la mano de obra y el aumento de la susceptibilidad a las infecciones propiciadas por

las heridas del tronco.

La efectividad de las sales de hierro (II) aplicadas a un suelo calcáreo depende de la facilidad con la que se transforman en óxidos de hierro poco cristalinos, ya que éstos, en suelos calcáreos, constituyen la fuente principal de hierro para las plantas (Loeppert, R.H. y C.T. Hallmark. 1985. Indigenous soil properties influencing the availability of iron in calcareous soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 49:597-603). En el caso del sulfato ferroso, aunque de forma inmediata pueda suministrar hierro (II) a las plantas, precipita como óxidos de hierro cristalinos (Loeppert, R.H., L.H. Hossner y P.K. Amin. 1984. Formation of ferric oxyhidroxides from ferrous and ferric perchlorate in stirred calcareous systems. Soil Sci. Soc. Am. J. 48:677-683) y, por lo tanto, es muy poco disponible para las plantas. En el caso de la vivianita (fosfato ferroso) (solicitud de patente española ES2035766), la hidrólisis del hierro en presencia del ión fosfato favorece la precipitación de compuestos poco cristalinos como la lepidocrocita de pequeño tamaño de partícula, lo que explica su eficacia en la prevención de la clorosis férrica en garbanzo, peral, olivar, kiwi y viña. Además, el hecho de que las partículas de vivianita tengan un tamaño comprendido entre 5 y 10 µm y baja solubilidad al pH de los suelos calcáreos, favorece la lenta liberación de hierro a la disolución. Esto permite que una aplicación de vivianita en el suelo tenga un efecto prolongado en el tiempo como se ha observado durante tres años en olivar (Benítez, M.L., V.M. Pedrajas, M.C. del Campillo y J. Torrent. 2002. Iron chlorosis in olive in relation to soil properties. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 62:47-52) cinco en peral (del Campillo, M.C., V. Barrón, J. Torrent, L. Iglesias, R. Dalmau y X. Marcé. 1998. Fertilization with Fe(II)-phosphate effectively prevents iron chlorosis in pear trees. En: Abstr. XXV International Horticultural Congress, p. 194. Bruselas) y tres en viñedo. La aplicación de 1 kg de vivianita/olivo es equiparable a 50 g de quelato de hierro/ olivo y año, y en el caso de la viña, 0,250 kg de vivianita/vid son equiparables a 20 g de quelato de hierro/vid y año. La mezcla de vivianita con compuestos húmicos

(ácidos húmicos y fúlvicos) permite reducir la cantidad de vivianita aplicada (Patente española ES2245253). Los compuestos orgánicos además de complejar el hierro, protegerlo de la precipitación y mantenerlo más disponible para las raíces de las plantas, pueden actuar como inhibidores de la cristalización de los óxidos de hierro permitiendo una mayor eficiencia del hierro aplicado como compuesto inorgánico. En este sentido, la aplicación de la mezcla de compost y vivianita también es eficaz previniendo la clorosis de hierro (solicitud de patente ES2281281). No obstante, el uso de la vivianita en polvo requiere trabajos adicionales para mezclarla bien con el volumen de suelo que va a ser explorado por las raíces de las plantas.

En línea con lo anteriormente descrito, era deseable desarrollar sales inorgánicas de hierro que, entre otras características, al reaccionar con el suelo acabaran formando compuestos de hierro poco cristalinos, de alta reactividad, además, que no sean lavados del suelo y sean fácilmente aplicables al suelo (de tamaño de partícula muy pequeño), como otra alternativa para evitar la clorosis férrica en plantas cultivadas en suelos calcáreos.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención tiene por objeto un método para prevenir y corregir la clorosis férrica en plantas, caracterizado porque comprende aplicar una suspensión acuosa de siderita sintética al suelo en el que se cultivan las plantas, más concretamente prevenir y corregir la clorosis férrica en plantas cultivadas en suelos mediante un método que comprende aplicar al suelo una suspensión acuosa de siderita sintética ($FeCO_3$). Por otra parte, la presente invención también tiene por objeto el uso de tal suspensión acuosa como fertilizante para suelos calcáreos.

Según el método de la invención, la suspensión de siderita sintética se ha obtenido preferentemente, por neutralización del sulfato ferroso con carbonato potásico.

Según el método de la invención, la suspensión de siderita se aplica preferentemente a razón de entre 0,5 y 1,0 g de siderita por kg de suelo.

De acuerdo con la invención, la suspensión de siderita puede comprender 3.6% a 4.2% en peso, preferentemente 3.7% a 4.1% en peso, y más preferentemente 3.8% a 4.0% en peso de siderita. Las partículas de siderita tienen forma de cristales aciculares (alargados) siendo su grosor entre 10 y 50 nm, preferentemente 10 y 20 nm y su longitud entre 100 y 500 nm y preferentemente entre 200 y 400 nm.

La siderita puede obtenerse neutralizando una disolución acuosa de sulfato ferroso heptahidratado ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) con carbonato potásico (K_2CO_3) de tal forma que el hierro precipita muy rápidamente en forma de pequeñísimas partículas de este compuesto. Para que la suspensión de las partículas de siderita que se generen sea homogénea aunque las partículas sean muy pequeñas es aconsejable mantener una agitación continua durante el proceso de neutralización; de lo contrario, las partículas de siderita sedimentan con el tiempo.

En esta neutralización, la disolución acuosa del sulfato ferroso heptahidratado puede comprender entre 7.7 y 8.3% en peso, preferentemente entre 7.8 y 8.2% en peso de sulfato ferroso. Por otra parte, la relación entre sulfato ferroso heptahidratado y el carbonato potásico puede ser, en peso, entre 7.7/3.85 y 8.3/4.15, preferentemente entre 7.8/3.9 y 8.2/4.1.

Como fuente de hierro para la siderita, el sulfato de hierro ferroso es muy recomendable porque es un producto habitualmente usado en agricultura, y fácil de adquirir por los agricultores y económico. Así, el sulfato ferroso, sobre todo en su forma heptahidrada es, por ejemplo, un producto generado en abundancia como material de desecho en la fabricación de dióxido de titanio a partir de las ilmenitas, y como tal producto de desecho es un material barato como materia prima para la síntesis de la siderita.

El carbonato potásico, también usado en agricultura, hace que la disolución de esta suspensión contenga sulfato potásico, que suministra potasio y azufre, que son nutrientes esenciales para las plantas.

Por lo tanto, el valor agronómico de la suspensión

resultante de la neutralización de sulfato ferroso heptahidratado con carbonato potásico es mayor que el de otros compuestos que solamente contienen hierro.

La siderita presente en la suspensión de siderita tiene partículas con forma de cristales alargados cuya longitud oscila entre 100 y 500 nm.

Con este procedimiento, las partículas de siderita tienen preferentemente forma de cristales alargados de tamaño nanométrico, cuya grosor oscila entre 10 y 20 nm y cuya longitud oscila entre 100 y 500 nm, lo que les confiere una alta reactividad en el suelo. Cuando se aplica al suelo la suspensión de la siderita, el ión ferroso se transforma en medio calcáreo a óxidos de hierro poco cristalinos (posiblemente lepidocrocita de pequeño tamaño de partícula) los cuales constituyen la principal fuente de hierro para las plantas en este medio. La ventaja de la siderita sobre los quelatos de hierro es que se presenta en partículas de baja solubilidad en los suelos calcáreos, que no se pierden por lavado y no contaminan las aguas subsuperficiales, por lo que resulta ser un fertilizante muy adecuado desde un punto de vista ambiental. Además, por estas razones la siderita tiene un efecto corrector de la clorosis férrica a largo plazo.

Por otra parte, la ventaja de la suspensión acuosa de siderita sobre la de vivianita es que al ser las partículas de siderita más pequeñas (tamaño nanométrico), la reactividad es mayor y su distribución en el suelo tras la aplicación es mucho mejor por lo que se consigue aumentar la disponibilidad del hierro para las raíces de la planta.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

A continuación se describirá un ejemplo de realización de la invención en el que se hará referencia a unas figuras, en las que se muestran los resultados de la aplicación de la siderita al suelo en plantas que mostraban deficiencia de hierro

la figura 1 es un gráfico que muestra el efecto de la dosis de siderita en el valor SPAD (índice del contenido de clorofila en hoja) en un primer cultivo con garbanzo (A);

la figura 2 es un gráfico que muestra el efecto de la dosis

de siderita en el valor SPAD en un segundo cultivo con garbanzo (B); y

la figura 3 es un gráfico que muestra el efecto de la dosis de siderita en el valor SPAD en un cultivo con cacahuete (C).

EJEMPLO DE LA REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN

La eficacia y persistencia de la siderita se comprobó en un suelo inductor de clorosis férrica que fue fertilizado inicialmente con una supensión acuosa de siderita y en el que se realizaron tres cultivos consecutivos utilizando especies sensibles.

Síntesis de siderita: en un (1) litro de agua se disolvieron 80 g de sulfato ferroso heptahidratado ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), y a continuación, se añadieron 40 g de carbonato potásico (K_2CO_3). La suspensión acuosa resultante contenía partículas nanométricas de siderita (40 g/L).

Suelo: era fuertemente calcáreo (660 g de carbonato cálcico/kg suelo, 214 g caliza activa/kg suelo y un pH de 8,6), con poca materia orgánica (5 g carbono orgánico/kg suelo) y muy poco hierro disponible (1,7 mg de hierro extraíble con DTPA/kg suelo y 0,12 g hierro extraíble con oxalato amónico ácido/kg suelo; los suelos con cantidades de hierro extraíble con oxalato < 0,65 g/kg son inductores de clorosis férrica para la variedad de garbanzo utilizado).

La suspensión de siderita se mezcló con el suelo a razón de 0,09, 0,19, 0,37, 0,72 y 1,12 g siderita/kg suelo. Su efecto se comparó con el del control (al que no se aplicó ningún compuesto de hierro) y con el del quelato de hierro (en forma de EDDHAFe) que se aplicó semanalmente a cada cultivo de tal forma que las plantas estuvieran siempre verdes.

Material vegetal: se realizaron tres cultivos consecutivos plantando en el primer y segundo cultivo garbanzo (*Cicer arietinum* L.) cultivar ICC 11224, y en el tercer cultivo cacahuete (*Arachis hypogaea* L.), por ser ambos muy susceptibles a la deficiencia de hierro.

Cultivo: los experimentos se realizaron en una cámara de crecimiento con un fotoperiodo luz/oscuridad de 16/8 horas, una

radiación fotosintéticamente activa de 450 µmoles m^{-2} s^{-1}, humedad relativa de aproximadamente 50 % y temperatura día/noche de 25/20 °C. Las macetas se regaron todos los días a capacidad de campo y de dos a tres veces por semana se fertilizaron con una solución nutritiva completa sin hierro (Hoagland modificada) para evitar otra deficiencia que no fuera la de hierro. Las macetas dentro de la cámara se recolocaron completamente al azar cada día. Cada tratamiento incluyó cuatro repeticiones.

Medidas en planta: al final de cada experimento (21, 24 y 27 días para el primero, segundo y tercer cultivo, respectivamente) se determinó el índice del contenido de clorofila en las hojas más jóvenes con un aparato Minolta que da las lecturas en unidades SPAD. La carencia de clorofila en las últimas hojas es síntoma de deficiencia de hierro en la planta.

Los resultados de los experimentos se muestran en los gráficos correspondientes a las figuras 1, 2 y 3 respectivamente. Estos gráficos muestran el efecto de la dosis de siderita en el valor SPAD en el primer (A) y segundo (B) cultivo con garbanzo, y en el tercer cultivo con cacahuete (C). Las barras indican el error estándar. Los rombos rellenos corresponden a las plantas fertilizadas con siderita, el rombo blanco a las no fertilizadas con ningún compuesto de hierro y el cuadrado a las fertilizadas con quelato de hierro.

Puede observarse que en todos los experimentos y de acuerdo con el valor SPAD se observó que la siderita fue efectiva aliviando la clorosis férrica incluso para la dosis más baja (0,09 g/kg), ya que los valores SPAD de las plantas fertilizadas fueron siempre superiores a los de las plantas control. Al aplicar dosis crecientes de siderita al suelo se incrementó el valor SPAD en planta. El SPAD de las plantas fertilizadas con 0,72 g siderita /kg en el segundo experimento y con 0,40 g siderita /kg en el tercer experimento no fue significativamente diferente del SPAD de las plantas fertilizadas con quelato de hierro semanalmente. Además, una aplicación de siderita al suelo al inicio de los experimentos previno la clorosis férrica durante tres cultivos consecutivos (dos de garbanzo y uno de cacahuete) lo que indica su efecto persistente. Este efecto

probablemente sea debido a que la siderita se oxida lentamente a compuestos de hierro poco cristalinos, que constituyen la fuente fundamental de hierro para la planta en medio calcáreo.

REIVINDICACIONES

1. Método para prevenir y corregir la clorosis férrica en plantas, caracterizado porque comprende aplicar una suspensión acuosa de siderita sintética al suelo en el que se cultivan las plantas.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la suspensión de siderita se aplica a razón de entre 0,5 y 1,0 g de siderita por kg de suelo.

3. Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la siderita presente en la suspensión de siderita tiene partículas con forma de cristales alargados cuya longitud oscila entre 100 y 500 nm.

4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la suspensión de siderita comprende 3.6% a 4.2% en peso.

5. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la suspensión de siderita sintética se ha obtenido por neutralización del sulfato ferroso con carbonato potásico.

6. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque en la neutralización del sulfato ferroso con carbonato potásico se prepara una disolución acuosa de sulfato ferroso heptahidratado que comprende entre 7.7 y 8.3% en peso de sulfato ferroso.

7. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque la relación entre sulfato ferroso heptahidratado y el carbonato potásico está comprendida entre 7.7/3.85 y 8.3/4.15.

8. Uso de una suspensión de siderita según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la suspensión de siderita se emplea como fertilizante para suelos calcáreos.

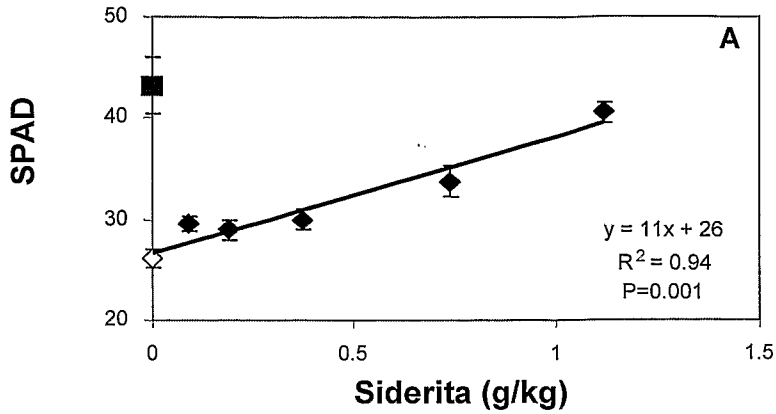


Fig. 1

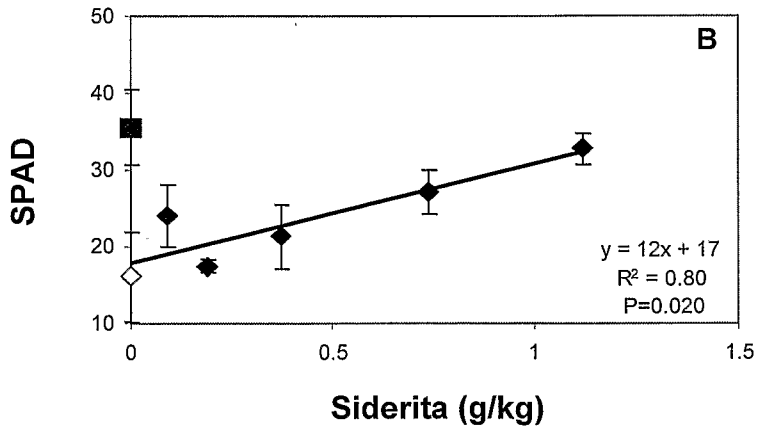


Fig. 2

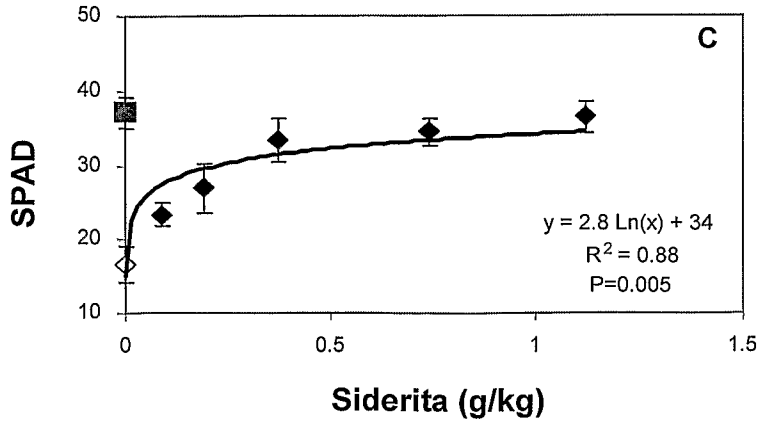


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ ES 2009/000598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C05D 9/00 (2006.01)
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

INVENES,EPODOC,WPI, NPL

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Nanosiderita eficaz para prevenir the deficiencia de hierro in plantas cultivadas in suelos calcáreos. Sánchez-Alcalá, I *et al*. 16.12.2008, pages 1-13. [online][retrieved on 18.05.2010]. Retrieved from Internet: <URL: http://www.uco.es/congresos/NANO-UCO/uploads/1/0/3/0/10304/o-5_immaculada_sanchez.	1-8
A	ES 2245253 B1 (Universidad of Sevilla)16.09.2006. The whole document.	1
A	ES 2019247 A6 (Lainco S.A.) 01.06.1991. The whole document.	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents , such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31.May.2010 (31.05.2010)	**(09/06/2010)**
Name and mailing address of the ISA/ O.E.P.M. Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España. Facsimile No. 34 91 3495304	Authorized officer A. Amaro Roldán Telephone No. +34 91 349 84 13

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ ES 2009/000598

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
ES 2245253 AB	16.12.2005	WO 2005123630 A	29.12.2005
		ES 2281281 AB	16.09.2007
		ES 2315195 AB	16.03.2009
ES 2019247 A	01.06.1991	NONE	----------

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional Nº

PCT/ ES 2009/000598

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

C05D 9/00 (2006.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

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

C05D

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

INVENES,EPODOC,WPI, NPL

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones Nº
X	Nanosiderita eficaz para prevenir la deficiencia de hierro en plantas cultivadas en suelos calcáreos. Sánchez-Alcalá, I *et al*. 16.12.2008, páginas 1-13. [en línea][recuperado el 18.05.2010]. Recuperado de Internet: <URL: http://www.uco.es/congresos/NANO-UCO/uploads/1/0/3/0/10304/o-5_immaculada_sanchez.	1-8
A	ES 2245253 B1 (Universidad de Sevilla)16.09.2006. Todo el documento.	1
A	ES 2019247 A6 (Lainco S.A.) 01.06.1991. Todo el documento.	1

☐ En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional
31.Mayo.2010 (31.05.2010)	**09 de junio de 2010 (09/06/2010)**
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M. Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España. Nº de fax 34 91 3495304	Funcionario autorizado A. Amaro Roldán Nº de teléfono +34 91 349 84 13

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional Nº

PCT/ES 2009/000598

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
ES 2245253 AB	16.12.2005	WO 2005123630 A	29.12.2005
		ES 2281281 AB	16.09.2007
		ES 2315195 AB	16.03.2009
ES 2019247 A	01.06.1991	NINGUNO	----------