

287299

2 OCT. 1963

P-24.538

U.S. 191457 and U.S. 192084



200

287299

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 23 de Abril de 1963, con el nº 287.299

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ESSO RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY, entidad norteamericana, establecida en Elizabeth, Nueva Jersey, Estados Unidos de América, por:

"UN METODO PARA LA PRODUCCION DE GRANULOS DE FERTILIZANTE".

El presente invento se refiere a composiciones fertilizantes y a un método mejorado para su fabricación. De modo especial se refiere a materiales fertilizantes en forma de partículas o granulados en los que se incorpora una composición que rebajará la velocidad de disolución acuosa de los ingredientes fertilizantes más solubles.

Las composiciones fertilizantes comerciales son de varios tipos, pero la mayoría contienen por lo menos un material bastante acuoso soluble (y algunas pueden contener varios) que pueden asimilarse fácilmente por las plan

287299



tas. El empleo de fertilizantes en agricultura está
aumentando rápidamente y el coste de los fertilizan-
tes es un factor económico importante. Los ingredien-
tes moderadamente acuosolubles, tales como los com-
puestos de nitrógeno, potasio y fósforo que son los
que más suelen emplearse, son frecuentemente elimina-
dos por lixiviación con demasiada rapidez del ferti-
lizante y arrastrados por aguas superficiales y pro-
fundas mucho antes de que las plantas en desarrollo
puedan captar y asimilar los elementos nutritivos.
Por consiguiente, en muchos casos se pierde una gran pro-
porción de los elementos nutritivos deseables y se des-
perdicia el fertilizante en esta medida.

Se han realizado numerosos intentos en los
procedimientos seguidos antes de ahora para rebajar
la solubilidad en agua y la velocidad de arrastre por
lixiviación de los materiales fertilizantes, al mismo
tiempo que se consigue que no resulten imposibilitados
de asimilación en las plantas en desarrollo. Por ejem-
plo, se han hecho muchos intentos para incorporar pe-
queñas cantidades de fertilizante en proporciones rela-
tivamente altas de soportes relativamente insolubles
en agua, tales como asfalto, resinas, plásticos, cera,
etc. En algunos casos, los ingredientes fertilizantes
mismos se han hecho intencionadamente relativamente
insolubles. En otros casos, se han recubierto los grá-
nulos o partículas pequeñas de otra índole del ferti-
lizante con materiales repelentes al agua o resistentes
al agua, entre los que se incluyen los citados arriba.
En general, estos procedimientos no han dado resultado

287299



muy satisfactorio. Si las partículas de fertilizante están demasiado impermeabilizadas frente al agua, impiden la asimilación de los ingredientes fertilizantes necesarios por las plantas. Si se emplean materiales de revestimiento de hidrocarburos plásticos que retienen una propiedad adhesiva o de flujo frío, tal como cera o asfalto, tienden a unirse y aglomerarse indadadamente o a apeletonarse en forma de grumos grandes durante el almacenaje.

Un objeto importante del presente invento es conseguir composiciones de los ingredientes fertilizantes de tal modo que sus nutrientes lleguen a ser accesibles para las plantas pero que no estén expuestos con excesiva facilidad a un arrastre rápido por lixiviación por cantidades excesivas de agua. Un objeto afín es conseguir lo anteriormente expuesto de una manera fácil y barata mediante combinación de tipos de fertilizantes comerciales, en forma granular, con una pequeña cantidad de material impermeabilizante relativamente barato. Esto se realiza de tal manera que los ingredientes fertilizantes pueden alcanzarse fácilmente y asimilarse por las plantas bajo condiciones normales de humedad del suelo, al mismo tiempo que resisten de modo eficaz el arrastre por lixiviación excesivamente rápido por agua, tal como sucede durante las épocas particularmente húmedas, en condiciones de irrigación o inundación, o en otros casos en los que hay presentes proporciones de agua extraordinariamente grandes.

Como se explicará detalladamente más adelante, los objetos mencionados anteriormente en general se

287299

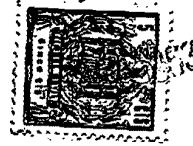


consiguen preferiblemente incorporando ordenadamente
pequeñas cantidades de agentes resistentes al agua
en la composición fertilizante de tal manera que su-
ministren mayor protección contra la lixiviación pre-
5 matura que lo que puede conseguirse por simple mezcla
de de materiales repelentes al agua o impermeables al
agua en el fertilizante.

Otro objeto del invento es tratar el fertili-
zante y los ingredientes añadidos de una manera sencii-
10 lla y económica para que den un producto fertilizante
acabado a coste relativamente bajo. También se con-
vierte en una forma que pueda aplicarse fácilmente al
suelo en el que han de desarrollarse las plantas.

De acuerdo con el presente invento, se da a
15 la composición fertilizante preferiblemente la forma
de gránulos de tipo resistente a la lixiviación por
un método adecuado. Un ejemplo es un procedimiento de
extrusión empleando equipo adecuado, de manera que el
producto fertilizante tal como se prepara para el mer-
20 cado comprende pequeñas partículas granulares de tama-
ño comprendido entre 0,15 cm. de diámetro y una o dos
o más veces 0,15 cm. de longitud, hasta un tamaño de
1,27 cm. de diámetro y una longitud un poco mayor o
del mismo orden de magnitud general. Para aplicaciones
25 especiales, los gránulos pueden ser incluso mayores.
Otro método útil emplea una placa giratoria o disco
montado sobre un eje inclinado. Se coloca material
pulverizado en posición central sobre la placa y se
agitan los gránulos a medida que el polvo se mueve
30 hacia la periferia de la placa mientras el polvo en-

287299

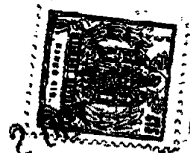


tra en contacto con un material aglutinante líquido.

Una forma particularmente preferida del invento se funda en revestir primeramente partículas individuales o aglomerados pequeños con formación sub
5 siguiente de aglomerados mayores o gránulos que incorporen los menores. Pueden incorporarse también materiales resistentes al agua o aglutinantes suplementarios, a medida que transcurre la re-granulación.

También puede obtenerse un fertilizante
10 convenientemente granulado preparando los mismos componentes fertilizantes individuales en forma granulada de tamaño de partícula apropiado, como se hace comunmente en la industria de fertilizantes. Preferiblemente, estas partículas son menores de aproximadamente malla 6 en tamices U.S., siendo más conveniente un tamaño por debajo de 10 malla y siendo especialmente preferido un tamaño de grano que pase un tamiz de malla 20. Generalmente conviene también separar
15 los materiales muy finos de los gránulos. Los gránulos, convenientemente tamizados, se mezclan después, bien sea como componentes fertilizantes individuales o bien como una mezcla con pequeñas cantidades (desde 2 a 25% en peso, aproximadamente) de un aglutinante. Una composición aglutinante típica es un material hidre
20 carbonado fundido o líquido que es normalmente sólido, y que tiene un punto de fusión o de ablandamiento por encima de 48° C., por lo menos, y preferiblemente por encima de unos 54° C. Preferiblemente, cuando se emplea un aglutinante calentado, los ingredientes ferti
25 lizantes granulares se calientan también hasta una tem
30

287299



5 temperatura que llega por lo menos hasta el punto de fusión del material aglutinante (p.ej. hidrocarburo), después de lo cual este último, convenientemente a una temperatura todavía algo más alta que su punto de fusión, se mezcla con el fertilizante hasta que la composición es sustancialmente uniforme. En lugar de calentar, puede mezclarse el aglutinante con disolvente evaporable para facilitar el mezclado y el revestimiento de la partícula. Los aglutinantes pueden también estar constituidos, total o parcialmente, por resinas termoplásticas o plásticos tales como compuestos de polivinilo, polietileno, polipropileno, resinas a base de petróleo, etc. Igualmente, pueden estar fundidos o pueden estar disueltos en disolventes evaporables adecuados antes de mezclar.

10 O bien, el aglutinante puede obtenerse por polimerización in situ, empleando reaccionantes líquidos que se mezclan con el fertilizante, granulando después el fertilizante, y provocando posteriormente la polimerización o dejando que se verifique ésta. Como es natural, pueden emplearse muchos materiales tales como aceites secantes o muy insaturados, polibutadieno, etc. Pueden incorporarse catalizadores en cantidades pequeñas con el fin de influir convenientemente en la velocidad de polimerización para que puedan formarse los gránulos mientras están en estado plástico o pastoso; posteriormente, el aglutinante polímero fragua para endurecer el gránulo y proporciona la resistencia deseada a la lixiviación.

30 De acuerdo con otra característica del inven

287299



to, el arrastre por lixiviación del fertilizante de los gránulos puede retrasarse todavía más incorporando sustancias de carga insolubles en agua finamente divididas, preferiblemente inertes como nutriente vegetal, a la mezola, antes del granulado.

De acuerdo con una realización de esta característica del invento, los gránulos se forman mezclando primero partículas de tamaño y composición apropiadas, tal como se encuentran en fertilizantes comerciales clásicos, con proporciones suficientes de material aglutinante, preferiblemente también repelente al agua, para revestir, por lo menos en cierta medida, los gránulos individuales. Luego se incorporan materiales de carga adicionales con los gránulos revestidos, o parcialmente revestidos, después de lo cual se comprimen los materiales o se les da de algún otro modo la forma de gránulos o aglomerados de tamaño mayor que los gránulos originales. Pueden emplearse varios materiales aglutinantes, tales como residuos hidrocarbonados pesados, asfaltos, ceras, mezclas de estos materiales, y/o materiales plásticos sintéticos, por ejemplo, varios polímeros. Estos pueden calentarse para ponerlos en forma líquida mientras se está realizando el mezclado, o bien pueden disolverse en disolventes de bajo punto de ebullición que se evaporarán dejando el aglutinante situado sobre los gránulos. Sin embargo, con anterioridad al granulado o a la aglomeración, se añade una cantidad adicional de carga para rebajar más la velocidad de lixiviación cuando entren en contacto con el fertilizante cantidades excesivas

287299



de agua. Para este fin, pueden ser materiales adecuados las sustancias inorgánicas insolubles en agua, tales como carbonato cálcico, creta, caliza finamente dividida, caliza calcinada, yeso, arcillas finas, mineral de fosfato triturado que no ha sido tratado por ácido para hacer asequibles para las plantas sus ingredientes fosforados, etc. Además de estos materiales inorgánicos, o en su lugar, pueden mezclarse cantidades suplementarias de sustancias orgánicas, tal como los hidrocarburos pesados y materiales polímeros mencionados anteriormente.

De acuerdo con una segunda realización de esta característica del invento, se combinan entre sí el material de carga fertilizante y el aglutinante, y se granulan de la manera usual.

Según otra realización, puede mezclarse primero el material de carga con el aglutinante y revestir las partículas o granulos fertilizantes con esta mezcla y granularse del modo corriente.

En lugar de añadir material de carga inorgánico inerte, puede alcanzarse en muchos casos el mismo objetivo general añadiendo una cantidad de aglutinante suplementaria. Esta puede aplicarse como revestimiento adicional sobre gránulos interiores de la partícula, o puede mezclarse con material granular o en masa en la formación de un gránulo partiendo de partículas revestidas menores. El material en masa añadido puede estar constituido por gránulos de fertilizante o puede comprender material inerte, tal como los productos inorgánicos insolubles en agua que se han

287299



mencionado arriba.

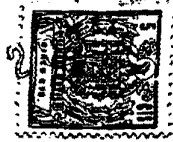
Una mezcla de los tipos descritos anteriormente, a pesar de seguir siendo todavía plástica, se extruye después, de acuerdo con un método preferido, a través de matrices adecuadas para formar gránulos p pequeñas partículas de forma de varilla, que son de estructura compacta y sólida. El material debe contener suficiente aglomerante líquido para lubricar las matrices hasta cierto punto, pero ha de ser de consistencia bastante firme y sólida cuando se granula. Se conocen ya medios de extrusión. No forman parte del presente invento. Puede emplearse cualquier tipo conveniente. p.ej. un tipo en el que pueda obligarse a pasar la mezcla plástica a través de orificios o aberturas tubulares de tamaño y forma apropiados. Los más corrientemente preferidos son los gránulos que tienen un diámetro comprendido aproximadamente 0,15 cm. y 1,27 cm. Las aberturas de matriz son de longitud proporcionalda o cónicas, o diseñadas de algún otro modo para que las fuerzas de fricción resistentes a la extrusión originen el grado deseado de compresión para obtener un gránulo firme y resistente. Las porciones extruidas se cortan o se desmenuzan, a medida que salen de la matriz, en forma de partículas de tipo de varillas cortas, de longitud comprendida preferiblemente entre 0,15 cm. y 1,90 cm. Posteriormente, las partículas o gránulos, si se obtienen con aglutinante fundido, se enfrían rápidamente por debajo del punto de fusión o de ablandamiento del hidrocarburo. Cuando se emplea disolvente, puede aplicarse convenientemente algo de calor para facilitar

287299



5 el secado y endurecimiento de los gránulos. El pro-
ducto resultante es una partícula compacta, densa,
de un tamaño que puede controlarse fácilmente y con
toda exactitud. Tienen las propiedades deseadas, in-
cluyendo una superficie dura relativamente uniforme,
y resiste la lixiviación con agua rápida supeniendo
que se haya elegido convenientemente la composición
aglutinante. Por ejemplo, un fertilizante comercial
compuesto de una mezcla de sulfato amónico, cloruro
10 potásico y un fosfato mineral tratado con ácido o
fosfato inorgánico adecuado, p.ej. un fosfato dicál-
cico, se mezcla, en una composición preferida, con
una composición hidrocarbonada líquida caliente que
contiene aproximadamente 90% en peso de asfalto y 10%
15 de cera microcristalina. Un aglutinante particular-
mente preferido tiene un punto de ablandamiento por
encima de unos 65° C. Cuando se mezclan estos ingre-
dientes en proporciones del orden de 93% en peso de
fertilizante y 7% de hidrocarbure, por ejemplo, y se
20 granulan hasta un tamaño de un diámetro de aproxima-
damente 0,63 cm., y de longitud aproximadamente igual
o algo mayor, se encuentra que el producto es unas 15
veces más resistente a la lixiviación por agua que los
gránulos fertilizantes sin revestir. A modo de compara-
25 ción, puede indicarse que los mismos gránulos, cuando
se revistieron únicamente en la superficie con la mis-
ma composición sin granular o sin nueva aglomeración,
acusaron una resistencia de 3,2 veces únicamente. En
los ejemplos que se dan a continuación se indican de-
30 talles adicionales.

287299



La velocidad de lixiviación por agua y la consiguiente vida de los materiales fertilizantes pueden controlarse además según se desee, de acuerdo con el invento. Esto puede hacerse formando primeramente

5 gránulos pequeños, por ejemplo de un diámetro de 0,15 cm. y de una longitud de 0,30-0,45 cm., y mezclando después estos gránulos con cantidades adicionales de aglutinante. El aglutinante añadido puede ser con o sin adición de fertilizante no granulado, pero general

10 mente se prefiere añadir fertilizante granular o en polvo u otro material sólido al aglutinante. Esta mezcla, a la que se le da posteriormente la forma de gránulos mayores que los primeros, es muy selectiva, según se ha demostrado, en cuanto a su velocidad de liberación

15 para plantas en desarrollo. En realidad, la velocidad de liberación puede controlarse con exactitud considerable estableciendo las proporciones adecuadas de ingredientes y el tamaño relativo más adecuado de los gránulos internos o sub-gránulos y de los gránulos acabados. Aun

20 que la descripción anterior se refiere a aglutinantes y materiales de revestimiento de asfalto y cera, etc., se sobreentenderá que puede emplearse un asfalto o una cera sólo, o mezclados en otras proporciones, o bien pueden modificarse añadiendo otros materiales, tal como por

25 ejemplo resinas de polivinilo, polistireno, polímeros de etileno o propileno, o sus copolímeros, etc. Pueden emplearse mezclas de cualquiera de estos polímeros y otros materiales plásticos, incluyendo resinas de petróleo, resinas vinílicas, otros plásticos sintéticos,

30 y materiales naturales tales como látex de caucho, etc.,

287299



5 con o sin asfalto y/o cera. La cantidad de aglutinante empleada en cualquiera de las fases de granulado está comprendida preferiblemente entre un límite inferior de 2%, aproximadamente en peso, y preferiblemente no mayor de 15%, aproximadamente, aunque, en casos específicos, particularmente con gránulos menores, la proporción de aglutinante puede subir hasta 25% o más.

10 De acuerdo con una forma particularmente preferida del invento, puede darse primeramente al fertilizante la forma de gránulos relativamente pequeños según se ha descrito arriba, cuyos gránulos pequeños se convierten luego en gránulos mayores, preferiblemente sin desintegración o trituración sustancial de los gránulos pequeños. Esto puede conseguirse mezclando los gránulos
15 pequeños formados, con aglutinante adicional, y re-granularse hasta dar gránulos mayores.

20 El aglutinante puede ser el mismo que se emplee en la preparación de los gránulos pequeños, o diferentes, y, si se desea, puede añadirse una nueva cantidad de fertilizante o de carga inerte con el aglutinante adicional.

25 También puede darse forma a los gránulos obtenidos por cualquiera de los métodos arriba citados con o sin materiales de carga, con revestimientos incompletos, que tengan ángulos o zonas secundarias expuestas, con el fin de aminorar la velecidad de lixiviación pero sin impedir el acceso del fertilizante a la planta.

30 El invento se comprenderá mejor con referencia a las realizaciones y ejemplos específicos que se describen más adelante. Se hace referencia particular ahora al

287299



dibujo que se adjunta a esta Memoria descriptiva en el que:

5 La figura 1 presente en escala algo aumentada, un grupo de pequeños gránulos obtenidos de acuerdo con un aspecto del invento;

La figura 2 presenta un método para obtener gránulos esféricos de acuerdo con otro aspecto;

10 La figura 3 es una vista en perspectiva, algo aumentada, de un gránulo suelto obtenido por la composición de gránulos menores;

La figura 4 es una sección transversal vertical tomada sustancialmente sobre la línea 4-4 de la figura 3;

15 La figura 5 representa una fase en un método alternativo para la preparación de un gránulo compuesto partiendo de gránulos menores tales como los de la figura 1 o la figura 3. de acuerdo con una forma del invento;

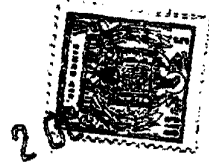
20 La figura 6 es un esquema que representa un modo práctico de formación de gránulos; y

La figura 7 es un gráfico que indica la eficacia del invento en el control de la velocidad de lixiviación de nutriente por agua.

25 Con referencia a los dibujos, un tipo de gránulos individuales simples 10, figura 1, se representan como de configuración de tipo de varilla. Para algunos fines, pueden venderse en esta forma para aplicación al terreno. En tal caso, están compuestos por gránulos adecuados que se revisten primero o se mezclan con aglutinante y luego se granulan para incorporar gránulos revestidos.

30

287299



5 Para muchas aplicaciones, los grancos o pequeños gránulos pre-revestidos se componen preferiblemente en forma de gránulos mayores 12, figura 3 y 4, incluyendo aglutinante adicional 11. El aglutinante puede contener otros ingredientes granulares o finalmente divididos del mismo fertilizante o de otros materiales añadidos, figura 4, para dar diferentes grados de impermeabilización al agua en el gránulo acabado. Cuando se dispone de equipo de tratamiento y granulación adecuado, pueden agruparse los gránulos pequeños como se representan en la figura 1, y retener el agrupamiento mientras se convierten posteriormente en gránulos mayores 21, figura 5, conservando la disposición de agrupamiento ordenadamente.

15 Para moldear los gránulos puede utilizarse cualquier aparato de moldeo conveniente p.ej. rodillos, aglomeradores de tipo de disco rotatorio, matrices de extrusión, etc. Una disposición del tipo de disco rotatorio se representa en la figura 2. Un disco 23 que gira sobre un eje inclinado p.ej. a 5°-60° de la vertical, tiene un suministro de alimentación de gránulos fertilizantes en su área central 24 mientras que el aglutinante se rocía ligeramente. El disco gira y las partículas se mueven según se indica por flechas 25, y van formando "belas de nieve" hacia la periferia donde rebosan por un borde 26 y caen en un embudo 27 en forma de gránulos esféricos. Posteriormente se enfrían o se secan y endurecen.

25 En la figura 6 se representa una disposición que utiliza matrices de extrusión donde una matriz de
30

287299



5 formación anular 31 que tiene, aberturas de matriz 33 que se extienden más o menos radialmente por el cuerpo anular, coopera con uno o más rodillos de alimentación y prensado internos 35. El material pre-mezclado que se quiere granular, conteniendo el aglutinante, se suministra por una canal de alimentación 37. Los gránulos se forman y se extruyen a través de aberturas de matriz 33 y, a medida que salen en forma de varillas, se cortan o se rompen por una o más cuchillas 39, convenientemente colocadas. Como es lógico, pueden emplearse varios rodillos de prensado, y la cuchilla o cuchillas pueden colocarse de manera que corten o rompan los materiales extruidos únicamente después de que han alcanzado la longitud deseada. El espesor de pared anular de la matriz 31 puede variar con el diámetro de las aberturas de matriz para proporcionar la necesaria resistencia friccional, de manera que los gránulos tengan la consistencia y resistencia a la humedad adecuadas después de endurecer. Las paredes de matriz pueden ser también convergentes. Como es natural, los gránulos están a una temperatura elevada y en un estado bastante plástico a medida que se forman, y normalmente se suministrará un medio de enfriamiento adecuado tal como un viento de aire frío para su enfriamiento y endurecimiento.

10
15
20
25 Los gránulos "simples" u originales que se indican en 10 en la figura 1 estarán constituidos normalmente por gránulos o granos corrientes de fertilizante de tipo comercial unidos entre sí con el aglutinante, siendo este último de composición variable, pero preferiblemente de la composición hidrocarbonada relativamen
30

287299

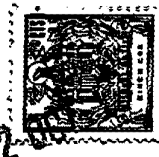


5 te barata (cera y asfalto) descrita arriba. Los gránulos muy pequeños de este tipo, del orden por ejemplo de 0,15 cm. a 0,63 cm. de diámetro, pueden resultar demasiado solubles, particularmente bajo condiciones de mucha humedad en o sobre el terreno. Esta solubilidad puede controlarse en cierta medida aumentando las proporciones de aglutinante hidrocarbonado. Sin embargo, para gránulos muy pequeños, p.ej. de tamaño de 0,15 cm., pueden no ser tampoco suficientes proporciones que lleguen hasta 25% de un repelente del agua como aglutinante, como la composición asfalto-cera mencionada arriba, para impedir una lixiviación excesivamente rápida cuando hay un exceso de agua profunda.

15 Cuando se emplea fertilizante debajo del terreno, y el contenido de humedad es normal para un buen desarrollo vegetal, el aire contenido en el suelo está a humedad relativa de 100% o cerca de ésta. El fertilizante debe ser liberable con toda facilidad bajo estas condiciones. para un desarrollo vegetal adecuado, pero no debe ser arrastrado con excesiva rapidez cuando entre en contacto con agua líquida.

20 Con referencia a la figura 3, pueden componerse se gránulos pequeños tales como los que se representan en la figura 1 (o en la figura 2) mezclándolos con algunos gránulos fertilizantes adicionales y una cantidad adicional de material aglutinante, y extruyendo la mezcla a través de una matriz mayor. Suponiendo, sin entrar en limitaciones numéricas, que las partículas de la figura 1 o la figura 2 son de un diámetro comprendido por ejemplo entre 0,15 cm. y 0,63 cm. y que, cuando

287299



son de forma de varilla, tienen una longitud comprendida por ejemplo entre 0,31 cm. y 1,27 cm., puede mezclarse un cierto número de las mismas con una proporción adecuada de gránulos fertilizantes sin revestir, añadiendo suficiente aglutinante para que la nueva mezcla se convierta en un gránulo agrandado. Un gránulo de este tipo 12, figuras 3 y 4, puede extraerse de la misma manera que se ha descrito arriba, (o puede obtenerse por el método de la figura 2), operándose preferiblemente de tal manera que no se aplaste ni se destruya la estructura de los gránulos pequeños.

Los gránulos pequeños que están encerrados dentro del mayor pueden estar dispuestos al azar como se representa en la figura 4, donde la sección muestra cortes a través de varias porciones de gránulos componentes de fertilizante y aglutinante en 13, 14, 15, 16, 17, etc. Cuando se mezclan gránulos pequeños preformados con gránulos fertilizantes en masa, y con material aglutinante adicional, este será de una estructura normal. Resultará evidente que la humedad que penetre desde el exterior del gránulo principal alcanzará gradualmente los componentes del interior, actuando hacia adentro desde la superficie externa. Las partículas no granuladas contenidas en el aglutinante 11 que rodean a los gránulos pequeños previamente formados, particularmente los asociados con menos material aglutinante, tenderán a ser lixiviadas hacia fuera primero, empezando en la superficie exterior del gránulo 12. Con el transcurso del tiempo, las partículas mayores incluidas, tal como los gránulos 13, 14, etc., se disolverán gradualmente y reali-

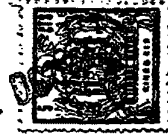
287299



zarán su función propia de alimentar la planta. Más adelante se reproducen tablas con los datos.

5 Con equipo adecuado como se ha mencionado anteriormente, los gránulos pequeños puedan también estar dispuestos en una forma más ordenada para dar el gránulo grande 21, según se indica en la figura 5. Estos pueden alimentarse de modo paralelo como varillas extruídas (figura 1) cortadas a una longitud conveniente según se agrupan, con material fertilizante en partículas sin granular, preferiblemente mezcladas con aglutinante, suministrado para llenar los espacios que quedan entre ellas.

10 Los gránulos pequeños pueden convertirse en gránulos mayores para darles resistencia adicional a la humedad por encima de la del material sin granular que los rodea. Posteriormente, la totalidad del gránulo compuesto, incluyendo material granular que puede añadirse, y el aglutinante, puede extruirse por una matriz de formado final para obtener un gránulo del tipo que se representa en 21 figura 5. Normalmente se incluye aglutinante con el fertilizante granular o en partículas añadido, de manera que el gránulo compuesto integral se mantiene coherente y se controla mejor su velocidad de liberación de nutriente, mediante una mezcla de aglutinante y fertilizante granular. El aglutinante tiene que proporcionarse y el gránulo formarse de tal manera, por ejemplo por presión, que los gránulos empaquetados tengan la resistencia mecánica necesaria para el transporte y el manejo sin que se desmenuen ni desintegren indebidamente. El modo mejor para conseguir gránulos de buena estructura resistente es mantener las proporciones del aglutinante entre 5 y -



287299

14% en peso.

Otra razón para preparar un aglutinante en el interior del gránulo, en vez de aplicar sólo un revestimiento sobre el exterior del gránulo, es que suele ser un inconveniente el tener la superficie externa del gránulo acabado revestida con un material adhesivo o permanentemente plástico tal como asfalto. Con el tiempo, los gránulos revestidos tienden a formar un bloque o unirse entre sí. La mezcla de aglutinante con el material granular no es de naturaleza tan pegajosa, ni siquiera a las temperaturas de verano. Por tanto, los gránulos acabados de este invento fluirán libremente, sueltos, y podrán manejarse bajo todas las condiciones climáticas razonables. No se pegan entre sí ni forman grumos o bloques grandes.

En los casos especiales, por ejemplos para empleo en arrozales y casos análogos, en los que puede convenir proporcionar una capa externa adicional resistente a la humedad, esto puede hacerse con tal que se trate el revestimiento de manera que se evite que los gránulos se peguen entre sí durante el almacenaje. Es importante que la superficie externa del producto acabado, bien sea que esté en la forma de la figura 1 o bien en la de las figuras 2, 3 o 5, tenga protección contra la cohesión. Teniendo suficiente material granulado o en polvo incorporado en o sobre el material que compone la superficie, no puede tener lugar esta cohesión inconveniente. Alternativamente, empleando un aglutinante especial que endurezca dando una superficie firme no pegajosa, puede evitarse la cohesión.

287299



5 Cuando las temperaturas de almacenamiento son altas, los gránulos mismos, incluso aunque estén exteriormente sin revestir, pueden apilonarse entre sí, si su contenido de asfalto o sustancia equivalente es excesivamente alto. Manteniendo el contenido de aglutinante por debajo de 25% en peso cuando se emplea material pegajoso o adhesivo potencialmente, por ejemplo, asfalto, y manteniéndole preferiblemente por debajo de 15%, la mezcla de fertilizante y aglutinante no permitirá que los gránulos se peguen entre sí bajo la mayoría de las condiciones de almacenamiento. Las resinas termoplásticas y los polímeros de varios tipos, incluyendo los que se han mencionado anteriormente, pueden también a veces aglomerarse entre sí, si no se mezclan convenientemente con ingredientes fertilizantes secos. La forma en que se granula finalmente el fertilizante, es decir, en gránulos simples o compuestos, y el tamaño de los gránulos, depende en gran parte del uso a que se destinan, así como también de las proporciones de aglutinante. Para empleo sobre césped, donde tienden a permanecer sobre la superficie del terreno, los gránulos no deben ser excesivamente grandes porque sus nutrientes tienen que estar distribuidos de una manera completamente uniforme. Además, las partículas grandes tienen el inconveniente de su aspecto e interferirán con el equipo empleado para mantener el césped. Por otra parte, cuando el fertilizante se introduce en el terreno mediante labor de arado, será conveniente en algunos casos emplear gránulos mayores y distribuirlos a lo largo de

10

15

20

25

30

287299



una banda estrecha, particularmente cuando se trata de cosechas en hileras tales como maíz, tabaco, etc.

En las tablas que se dan a continuación se reproducen datos obtenidos en varios experimentos.

5

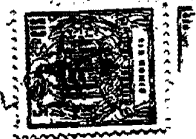
EJEMPLO 1

Se tamizó un fertilizante comercial "10-6-4" de manera que pasara un tamiz de malla 30, y se calentó a una temperatura de 71° C. o ligeramente mayor. No debe alcanzarse la temperatura de descomposición del fertilizante. Se calentó a una temperatura de 104° C., aproximadamente, una composición extruible, preparada previamente mezclando los gránulos con una mezcla de 90% en peso de asfalto de punto de ablandamiento 54° C., y 10% de cera microcristalina de punto de fusión 71° C. Luego se mezcló el hidrocarburo líquido en varias proporciones según se indica en la tabla que sigue con el fertilizante, manteniendo la temperatura durante la granulación por lo menos por encima de 71° C. Se realizaron ensayos análogos empleando sulfato amónico como fertilizante. Se formaron gránulos de varios tamaños a partir del sulfato amónico extruyendo la mezcla de fertilizante y aglutinante por matrices de formado del tipo representado en la figura 6. Se emplearon también otros aglutinantes (véase Tabla I). Se escogió sulfato amónico para algunas de estas pruebas con el fin de facilitar el análisis.

Se emplearon dos métodos para determinar la velocidad de lixiviación por agua de los nutrientes. Según el primero, se colocaron 30 gramos de gránulos

30

287299



5 en una columna de 2,54 cm. de diámetro, y se hizo per-
colar agua destilada a través del fertilizante a una
velocidad de 100 ml. por hora. Se recogió líquido -
efluente al final de cada hora y se analizó cada una
de las muestras así obtenidas después de cada "lluvia"
para determinar su contenido de los distintos nutrien-
tes. Se supuso que esta prueba imitaba aproximadamente
condiciones de campo y suelo equivalentes a varios días
durante precipitaciones moderadamente intensas.

10 En un segundo método, o método estático, se
colocaron 10 gr. de fertilizante en un recipiente con
200 ml. de agua y se dejaron en reposo durante 17 horas.
Luego se escurrió el agua y se determinó por análisis
el contenido de nutrientes del fertilizante. La prueba
15 estática es probablemente más rigurosa que lo que co-
rresponde a la mayoría de las condiciones de campo y
de césped, pero se supone que se aproxima a las condiciones
de contenido acuoso sustancialmente constante como en los
arrozales. Los resultados de ambos ensayos se dan a conti-
20 nuación en las Tabla I y II. En la Tabla II se indican
los resultados de ensayos con muestras horarias de agua.
Los aglutinantes de asfalto simple, de 54° C. de punto
de ablandamiento, sin contener cera, se indican como -
"A-130".



T A B L A I

287299

Procedimiento de ensayo n.º 1 -
Lixiviación de lluvia. (Sulfato amónico)

5

Lixiviación acumulativa % después de horas:

	1	2	5	10	15	20	25	30	35
69	94	95.4	-	-	-	-	-	-	-
3.1	34.3	79	91	-	-	-	-	-	-
2.7	37	83	92	-	-	-	-	-	-
2.9	36.7	80	92	-	-	-	-	-	-
0.3	16.8	49	69	80	87	89	91	-	-
7.6	46.3	88	94	95	-	-	-	-	-

Muestra N.º	Aglutinante		Tamaño de gránulo
	Tipo	Peso %	
75A	Ninguno	Ninguno	Gránulos 1
770	A-130	10	1,27 cm.
77A	Ex. 1	10	0,95 cm.
750	A-130	14	0,95 cm.
77B	A-130	25	0,95 cm.
75B	A-130	9.1	Gránulos

10



T A B L A II

287299

Procedimiento de ensayo núm. 2 -
Lixiviación estática. (Sulfato amónico)

Muestra	Aglutinante		Tamaño de gránulo	Lixiviación acumulativa % después de horas:										
	Tipo	Peso ^g		1	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45
5	65A	A-130	14	42.8	85.3	90+	-	-	-	-	-	-	-	-
	65B	Ex. 1	14	51.0	94.8	96+	-	-	-	-	-	-	-	-
	67A	A-130	7	65.5	93.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	67B	50-50 Cera-Asfalto	10	30.9	71.8	93	94	-	-	-	-	-	-	-
67C	A-130	25	18.5	43.6	64	81	90	98	100	-	-	-	-	
15	69A	A-130	25	10.9	23.5	39	50	56	70	81	86	89	94	97
	69B	Ex. 1	10	41.1	83.9	90	-	-	-	-	-	-	-	-
	69C	A-130	10	40.9	80.3	88	89	-	-	-	-	-	-	-
	71A	Ex. 1	8	54.0	87.7	90+	-	-	-	-	-	-	-	-
	71B	A-130	10	32.0	70.0	87	88	89	-	-	-	-	-	-
	71C	A-130	9	83.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



EJEMPLO 2

287299

5 Se granuló una composición de cristales de sulfato amónico (malla 10-30) en varios tamaños de gránulo, y se examinó por el mismo procedimiento indicado arriba en el Ejemplo 1. Los resultados se dan a continuación en la Tabla III.



287239

T A B L A III

Ensayo de lixiviación de fertilizante de sulfato amónico tratado con una mezcla de 90% de asfalto, 10% de cera microcristalina bajo condiciones de campo imitadas. (Ensayo 3457 NB).

Tiempo necesario para la lixiviación del sulfato amónico
Cantidades lixivadas en terrenos
(Tiempo en días) †††

	50%	75%	90%
	0.9	1.8	4.0
	-	-	-
	3.1	7.0	28(x)
	1.6	4.0	12
	9.2	30.0	59(x)

Nº de identificación	Cantidad y tipo de revestimiento	Forma del fertilizante ††
121-4 ††††	Ninguno	Granular
59-1	5% B	Granular
25-1	14% A	0,95 cm. DP
29-2 (1)	10% B	0,15 cm. IP
	14.5% B	0,95 cm. IP †

† A = 100 % asfalto penetración 30; B = mezcla de 90 % asfalto penetración 30 y 10 % de cera Microven 1600.

†† DP = Diámetro de los gránulos; los gránulos eran de diámetro de malla 10-30.

††† Intensidad de precipitación = 2 cm./2 días = 304 cm. por mes.

†††† Esta muestra no se examinó por este procedimiento, sino que se lixivió agitando en agua. En tres minutos, se eliminó el 50 % de nutrientes 7, en 12 minutos, el 75 %. En un ensayo comparativo de la muestra 59-1, se necesitaron 3,3 horas para eliminar el 50 % de los nutrientes, y 10 horas para eliminar el 75 %.

(x) Por extrapolación.

(1) El gránulo Nº 25-1 se re-granuló a tamaño de 0,95 cm. IP con edición de 4,5 % de mezcla de 90 % de asfalto y 10 % de cera.

287299



EJEMPLO 3

5 Puede conseguirse el control de la lixiviación
acuosa añadiendo un sólido inorgánico insoluble en agua a
un aglutinante para formar un material de revestimiento
de gránulos. Puede emplearse varias cargas inorgánicas,
siempre y cuando no reaccionen con el fertilizante o pue-
dan perjudicarlo de algún otro modo. Sin embargo, como la
mayoría de los terrenos en los que se emplea el fertili-
zante necesitan también cal, se prefiere emplear carbona-
10 to cálcico. Esta sustancia puede añadirse en forma de cre-
ta o caliza finamente dividida, etc.

15 Se revistieron separadamente gránulos del tamaño
de diámetro pequeño (0,15 cm.) y del diámetro mayor (0,95
cm.), con una composición aglutinante de asfalto-cera de
dureza adecuada. Un material excelente para este fin puede
comprender un asfalto de más de 48°C., preferiblemente
54°C., combinado con una cera (una cera microcristalina
de punto de fusión bastante alto). De resultados muy sa-
tisfactorios una mezcla de 90% de asfalto y 10% de cera,
20 en peso. Se granuló de manera análoga, con el mismo aglu-
tinante, un fertilizante que contenía 10% en peso de creta,
esencialmente CaCO_3 . En el primer caso, se mezclaron los
gránulos fertilizantes corrientes con la mezcla de asfalto-
cera (relación ponderal 9:1 de asfalto a cera) y, en el se-
25 gundo, se mezclaron los gránulos fertilizantes con 10% del
aglutinante más 10% en peso de creta pulverizada. Poste-
riormente se granularon por extrusión a través de matri-
ces adecuadas para formar partículas cortas de tipo de
varilla de superficie uniforme con una estructura bastan-
30 te firme y dura.

287299



Se examinó la lixiviación de los diversos gránulos, revestidos y granulados como acaba de describirse, colocando 5 gramos de fertilizante, según se calculan sobre peso total de gránulo, en una cesta, y haciendo girar la cesta en agua hasta que los nutrientes se eliminaban por lixiviación hasta la proporción de 50% primeramente y luego (para los gránulos pequeños) hasta 90%, respectivamente. El grado de lixiviación se medía determinando la conductividad eléctrica del agua. Los resultados se dan en la Tabla siguiente:

T A B L A IV

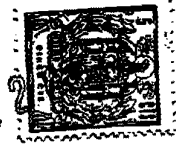
Tamaño de gránulo	% de CaCO_3 añadido	Tiempo de lixiviación, minutos	
		50 %	90 %
0,15 cm.	0	4	12
0,15 cm.	10	4	16
0,95 cm.	0	76	-
0,95 cm.	10	156	-

Los datos muestran que el tiempo de lixiviación se extendió considerablemente sobre los gránulos más grandes, e incluso sobre los gránulos menores, hubo una extensión apreciable hasta alcanzar el punto de lixiviación de 90 %.

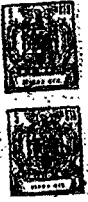
EJEMPLO 4

Empleando dos aglutinantes diferentes (A) de asfalto corriente, grado de penetración 30, punto de

287299



ablamiento 54° C., y (B) una mezcla de 90 % del mismo
asfalto con 10 % de cera microcristalina de punto de fu-
sión 71° C., se granuló sulfato amónico. En algunos casos
se formaron primeramente gránulos pequeños de 0,15 cm. de
5 diámetro y luego se convirtieron en gránulos mayores con
aglutinante añadido y, en algunos casos, con fertilizante
añadido. Se sometieron estos gránulos a pruebas de lixi-
viación en (a) terreno franco limoso relativamente no po-
roso y (b) terreno margoso arenoso, relativamente poroso,
10 con condiciones imitadas de alta precipitación, y (c) en
un terreno relativamente poroso con condiciones imitadas
de cultivo de arroz, en las que se hacía pasar realmente
agua a través del terreno hasta un buen drenaje sub-super-
ficial a una velocidad de 2,54 cm. de agua por día. En es-
15 tas condiciones, se determinaba el número de días de 24
horas necesario para eliminar por lixiviación porcentajes
especificados del fertilizante de los diferentes gránulos.
Los datos se dan en la Tabla V a continuación.



287299

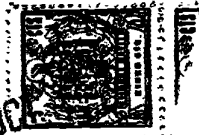
T A B L A V

Más necesarios para lixiviar sulfato amónico en formas granuladas diversas de los terrenos.

Muestra No	Peso % y tipo de aglutinante	Diámetro de gránulo	Suelo franco limoso			Suelo franco arenoso			Condiciones de cultivo de arroz (2,54 cm. agua a través del suelo por día).		
			50%	75%	90%	50%	75%	90%			
59-3	5% B	0,95 cm.	2.8	7.0	-	1.7	4.2	-	0.6	1.8	6.0
61-8	10% A	0,95 cm.	3.3	12.5	30(x)	2.6	9.0(x)	18(x)	1.1	2.2	7.5
27-2(1)	8.2% B + cera	0,95 cm.	4.6	8.5	-	2.6	5.5	18.0	1.5	2.0	5.0
25-1	10% B	0,15 cm.	1.6	4.0	12.0	2.2	3.4	5.5	0.3	0.7	4.0
29-2(2)	14.5% B	0,95 cm.	9.2	30.0	59(x)	4.0	10.0	30(x)	2.4	7.0	21(x)
29-3(3)	9.8% B	0,95 cm.	8.0	18.0	-	2.7	4.6	19.0	1.1	2.5	13(x)
29-4(4)	10.8% B	0,95 cm.	24.0	42.0	78(x)	4.3	11.0	31(x)	2.8	11.5	24(x)

- (1) Diámetro de gránulo original 0,95 cm. de 5% B revestido con 3,45 % de cera.
 - (2) Diámetro de gránulo original 0,15 cm. de 10% B re-granulado a 0,95 cm. de diámetro con adición de 4,5 % de B.
 - (3) Diámetro de gránulo original 0,15 cm. de 10% B-re-granulado a 0,95 cm. de diámetro con adición de 50 % de mezcla reciente de aglutinante y fertilizante.
 - (4) Lo mismo que (3), a excepción de que se puso un 2% adicional de revestimiento de cera sobre los gránulos originales de 0,15 cm.; 10% B de muestra Ns 25-1.
- (x) For extrapolación.

287299 200



5 Resulta evidente que puedan añadirse la caliza, la creta o la sustancia equivalente mencionada arriba, al aglutinante o a mezclas de los materiales de la Tabla II para modificar adicionalmente las características de lixiviación del fertilizante según se desee.

10 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 1 de Mayo de 1962, bajo el núm. 191.497, y el 3 de Mayo de 1962, bajo el núm. 192.084, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

15 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

20 1.- Un método para la producción de gránulos de fertilizante en forma de partícula densa que comprende una mezcla de partículas sólidas de fertilizante y un material aglomerante plástico, que comprende calentar dicho material aglutinante hasta una temperatura por encima de su punto de fusión, calentar el fertilizante sólido granular hasta una temperatura por encima del punto de fusión del aglutinante, pero por debajo de la temperatura de descomposición del fertilizante, mezclar el fertilizante calentado y el aglomerante, y formar la mezcla en gránulos densos y firmes.

25 2.- Un método de acuerdo con el punto 1, en el cual dichos gránulos se forman por extrusión en matriz.

30

287299



3.- Método de acuerdo con el punto 1, en el cual los gránulos se forman por rodadura y acumulación del material sólido al ser aplicado material aglutinante líquido a los gránulos en movimiento.

5 4.- Un método como se reivindica en los puntos 1 a 3, en el cual el material fertilizante granular contiene también un material de carga.

10 5.- Un método como se reivindica en el punto 4, en el cual el material fertilizante se mezcla con el agente aglutinante antes de la adición del material de carga.

15 6.- Un método como el que se reivindica en el punto 1, en el cual el material fertilizante comprende gránulos pequeños de fertilizante y agente aglutinante y, si se desea, material de carga, formados con anterioridad.

20 7.- Un método como el que se reivindica en el punto 6, en el cual se añade a la mezcla más fertilizante y/o material de carga, si se desea con agente aglutinante adicional.

8.- Un método como el que se reivindica en el punto 1, en el cual la cantidad de aglutinante es de 2 a 25 % en peso y, preferiblemente, de 5 a 14 % en peso de la mezcla.

25 9.- Método como el que se reivindica en los puntos 1 a 8, en el cual el aglutinante es un hidrocarburo pesado.

30 10.- Un método como el que se reivindica en los puntos 1 a 8, en el cual el aglutinante comprende una proporción principal de asfalto de punto de fusión

287299.2



por encima de los 49° C.

11.- Un método como el que se reivindica en los puntos 1 a 8, en el cual el material aglutinante consiste en asfalto y cera.

5

12.- Un método como el que se reivindica en los puntos 1 a 11, en el cual la cantidad de carga es de hasta un 50 % y, preferiblemente, de 1 a 20% en peso de la mezcla.

10

13.- Un método como el que se reivindica en los puntos 1 a 12, en el cual el material de carga comprende un sólido orgánico o inorgánico soluble en agua, preferiblemente inerte, como agente nutritivo para las plantas.

15

14.- Un método como el que se reivindica en el punto 13, en el cual el material de carga es carbonato cálcico finamente dividido.

15.- Un método como el que se reivindica en el punto 13, en el cual el material de carga es un residuo hidrocarbonado.

20

16.- Un método como el que se reivindica en cualquiera de los puntos 1 a 15, en el cual el gránulo es comprimido hasta un estado de dureza suficiente para darle una gran resistencia mecánica.

25

17.- Un método para la producción de gránulos de fertilizante.

287299



Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y cuatro hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 2 OCT. 1967

P.A.

Alberto de Siza
P. A.

287210

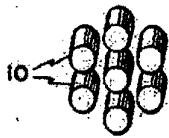


FIG. 1

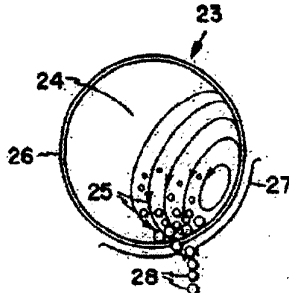


FIG. 2

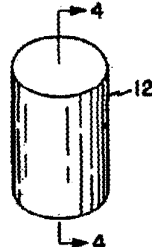


FIG. 3

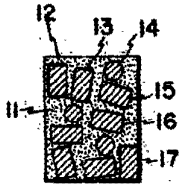


FIG. 4

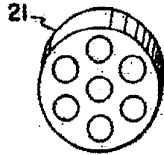


FIG. 5

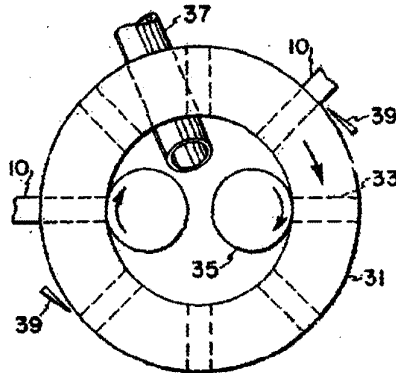


FIG. 6

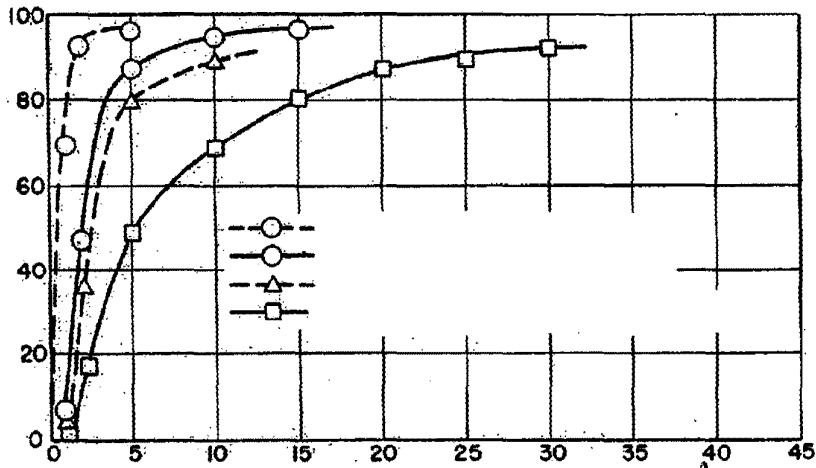


FIG. 7

[Handwritten signature or scribble]