



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-035917- -00000-0000

Fecha: 2014-02-20 14:51:35
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 64 65

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

54. TITULO: FERTILIZANTES DE MURIATO DE POTASIO
COMPACTADOS QUE CONTIENEN MICRONUTRIENTES Y
MÉTODOS PARA HACER LOS MISMOS

51. CLASIFICACION INTRNACIONAL C05D 1/02

71. SOLICITANTE: MOS HOLDINGS INC.

DOMICILIO: Minnesota, Estados Unidos de América.

74. APODERADO SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ

22. BOGOTÁ, D.C.



No. 14-035917- -00000-0000

Fecha: 2014-02-20 14:51:35 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 64 65

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL – PCT

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☒ Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
	Solicitud Internacional No.	PCT/US2012/049301	Fecha 02 de Agosto de 2012
	Publicación Internacional No.	WO 2013/019935 A2	Fecha 07 de Febrero de 2013
3	TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)		
	<u>FERTILIZANTES DE MURIATO DE POTASIO COMPACTADOS QUE CONTIENEN MICRONUTRIENTES Y MÉTODOS PARA HACER LOS MISMOS</u>		
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP) C05D 1/02		
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
	APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL	NOMBRE	IDENTIFICACIÓN TIPO
	MOS HOLDINGS INC.		
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
	DIRECCIÓN: 3033 Campus Drive, Suite E 490 Plymouth, No. TELÉFONO:		
	CIUDAD: Minnesota 55441, CORREO ELECTRONICO:		
	PAÍS DE RESIDENCIA: Estados Unidos de América LUGAR DE CONSTITUCIÓN: Estados Unidos de América		
7	INVENTOR (ES) VER HOJA INFORMACION COMPLEMENTARIA		
	APELLIDOS	NOMBRES	NACIONALIDAD
	1.FERGUSON,	Del	Estadounidense
	2.OLSON,	Ronald	Estadounidense
	3.HEINBIGNER,	Carey	Estadounidense
	DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:		
8	DATOS INVENTOR (ES)		
	DIRECCIÓN	CIUDAD	ESTADO PAÍS RESIDENCIA
	1. c/o Mos Holdings Inc. 3033 Campus Drive, Suite E490,	Plymouth,	Minnesota 55441, Estados Unidos de América
	2. c/o Mos Holdings Inc. 3033 Campus Drive, Suite E490,	Plymouth,	Minnesota 55441, Estados Unidos de América
	3. c/o Mos Holdings Inc. 3033 Campus Drive, Suite E490,	Plymouth,	Minnesota 55441, Estados Unidos de América
	OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)		
	☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.		
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
	APELLIDOS	NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
	LÓPEZ DÍAZ	SILVANA MARIA	C.C. 22.468.787 T.P. 147463 CSJ
	DIRECCIÓN	Cra. 11 No. 86 – 53, Piso 6	No. TELÉFONO 6181088
	CIUDAD	Bogotá, D.C.	CORREO ELECTRÓNICO notificaciones@clarkemodet.com.co
	PAÍS	Colombia	
10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO		
	(33) PAÍS DE ORIGEN	CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO (32) FECHA AAA/MM/DD
	Estados Unidos de América	US	61/514.952 2011/08/04

11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS		
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.			
12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES		
Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.			
13	REDUCCIÓN DE TASAS		
Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.			
☐ SI ☐ NO			
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.			
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐			
Universidades públicas o privadas ☐			
Entidades sin ánimo de lucro ☐			
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos			
14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☐ SI ☐ NO		
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.			
15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	Nº 14-005938// 14-017729	Fecha 20/01/2014 14/02/2014
16	FIRMA DEL APODERADO :		
SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ C.C. 22.468.787 T.P. 147463 CSJ			
17	ANEXOS		
Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano		Documentación Jurídica	
1. ☒ Descripción Nº de folios: 41		9. ☒ Poderes, si fuera el caso y <u>sustitución</u>	
2. ☒ Reivindicaciones Nº Reivindicaciones: 20		10. ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante	
3. ☒ Dibujos y/o figuras Nº folios: 9		11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
4. ☒ Resumen.		12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.		13. Reducción de tasas	
6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.		Micro, pequeñas o medianas empresas	
7. ☐ Arte final 12 x 12.		☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.	
8. ☐ Anexo formato digital.		☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.	
		Universidades públicas o privadas	
		☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación	
		Entidades sin ánimo de lucro	
		☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio	
		☐ Hoja de información complementaria.	
		☐ Otros, especificar	
		14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.	
		15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.	
		16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.	
		17. ☒ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.	

FERTILIZANTES DE MURIATO DE POTASIO COMPACTADOS QUE CONTIENEN MICRONUTRIENTES Y MÉTODOS PARA HACER LOS MISMOS

SOLICITUD RELACIONADA

5

La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional U.S. Nº. 61/514,952 presentada el 4 de agosto del 2011, la cual se incorpora en este documento en su totalidad por referencia.

10

CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere en general a composiciones fertilizantes. Más específicamente, la invención se refiere al arrastre de micronutrientes en fertilizantes de muriato de potasio mediante procesos de compactación.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los nutrientes esenciales incluyen nutrientes primarios, secundarios o macronutrientes y trazas o micronutrientes. Los nutrientes primarios incluyen
20 carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, y potasio. El carbono y el oxígeno son absorbidos desde el aire, mientras que otros nutrientes incluyendo el agua (fuente de hidrógeno), nitrógeno, fósforo, y potasio son obtenidos a partir de la

tierra. Los fertilizantes que contienen fuentes de nitrógeno, fósforo, y/o de potasio se utilizan para complementar los suelos a los que se les fugan estos nutrientes.

De acuerdo con las normas de fertilizantes convencionales, la
5 composición química o el análisis de los fertilizantes se expresa en porcentajes (en peso) de los nutrientes primarios esenciales: nitrógeno, fósforo y potasio. Más específicamente, al expresar la fórmula de fertilizantes, la primera cifra representa el porcentaje de nitrógeno, expresado sobre la base elemental como "nitrógeno total" (N), la segunda figura representa el porcentaje de fósforo expresado sobre la
10 base de óxido como "ácido fosfórico disponible" (P_2O_5), y la tercera cifra representa el porcentaje de potasio también expresado sobre la base de óxido como "óxido de potasio disponible" (K_2O), o de otra manera conocida como la expresión (N- P_2O_5 - K_2O).

15 A pesar de que las cantidades de fósforo y de potasio se expresan en sus formas de óxido, no hay fertilizantes P_2O_5 o K_2O . El fósforo existe más comúnmente como fosfato monocálcico, pero también ocurre como otros fosfatos de calcio o amonio. El potasio está normalmente en forma de cloruro o sulfato de potasio. Las conversiones de las formas de óxido de P y K a la expresión
20 elemental (NPK) se pueden hacer utilizando las siguientes fórmulas:

$$\%P = \%P_2O_5 \times 0,437 \quad \%K = \%K_2O \times 0,826$$

$$\%P_2O_5 = \%P \times 2.29 \quad \%K_2O = \%K \times 1.21$$

El muriato de potasio (MOP), también conocido como cloruro de potasio, KCl, es un fertilizante agrícola, y es la fuente más común de fertilizantes de potasio. El MOP se extrae normalmente de las fuentes minerales subterráneas de ocurrencia natural, ya sea mediante técnicas convencionales de minería de extracción o de solución. Una vez extraído, el MOP se puede procesar en un número de formas finales diferentes o productos de KCl adecuados para industrias específicas, nutrientes químicos para humanos o animales o aplicaciones agrícolas según se desee por los clientes individuales.

El MOP terminado, con el propósito de consumo agrícola, está típicamente se vende en forma granular. El tamaño y la pureza del gránulo pueden variar dependiendo del uso final del producto. Los gránulos se producen utilizando procesos de trituración y dimensionado conocidos por alguien de ordinario versado en el arte, tal como por compactación y siguiente trituración y dimensionado mediante los cuales se rompen los pedazos más grandes del MOP en gránulos más pequeños. La compactación implica la laminación continua de material de alimentación del MOP a presiones elevadas que producen la cohesión del material en el producto resultante. La clasificación del MOP, y por lo tanto su valor en el mercado, también es dependiente tanto de la pureza y tamaño de los gránulos del producto. Típicamente, el MOP se tamiza al tamaño de partícula deseada para una necesidad particular.

Un abastecimiento típico de alimentación del MOP tiene un tamaño de gránulo que es comparable al de la sal de mesa, que es menor que el tamaño de gránulo deseado. Con el fin de obtener gránulos más grandes, esta materia prima se compacta primero usando un proceso de compactación tal como un compactador de rodillo simple o similar para producir un producto cohesionado en forma de hoja. Típicamente el procesamiento subsiguiente implica la ruptura controlada de las hojas del MOP en gránulos, los cuales luego se clasifican en un rango de tamaño deseado por cribado u otros métodos de clasificación conocidos en la industria. Un ejemplo no limitante de un compactador de rodillo estándar conocido en la industria es el compactador K.R Komarek V220B (o cualquiera de los modelos "B" o de fabricación de briquetas de alta presión y máquinas de compactación) disponibles en KR Komarek, Inc. de Wood Dale, IL.

Además de los nutrientes principales, como el potasio que se ponen a disposición de las plantas a través de fertilizantes del MOP añadido al suelo, los micronutrientes y nutrientes secundarios también son esenciales para el crecimiento de la planta. Estos son necesarios en cantidades mucho más pequeñas que las de los nutrientes principales. Los Nutrientes secundarios pueden incluir, pero no están limitados a, azufre (SO_4), calcio (Ca), magnesio (Mg) o combinaciones de los mismos. Los micronutrientes pueden incluir, pero no se limitan a, por ejemplo, boro (B), zinc (Zn), manganeso (Mn), níquel (Ni), molibdeno (Mo), cobre (Cu), hierro (Fe), cloro (Cl), o combinaciones de los mismos. Desde

este punto en adelante y en toda la especificación, en aras de la simplicidad, el término "micronutrientes" se refiere a e incluye ambos nutrientes, los secundarios y los micronutrientes.

5 Un método común de aplicación de micronutrientes para cultivos es la aplicación al suelo. Las tasas de aplicación recomendable generalmente son menos de 10 libras/acre sobre una base elemental. Las aplicaciones de micronutrientes separados en estas tasas bajas son difíciles y son propensos a resultar en la pobre uniformidad de la distribución. Incluir micronutrientes con fertilizantes mixtos es un método conveniente de aplicación y algunos métodos permiten una distribución más uniforme con el equipo de aplicación convencional. Los costos también se reducen mediante la eliminación de un paso separado de aplicación. Cuatro métodos de aplicación de micronutrientes con fertilizantes mixtos pueden incluir la incorporación durante la fabricación, mezcla a granel con fertilizantes granulados, recubrimiento sobre fertilizantes granulados y semillas, y la mezcla con herbicidas líquidos o fertilizantes fluidos.

La mezcla a granel con fertilizantes granulados es la práctica de mezclar a granel compuestos micronutrientes con fertilizantes de fosfato, nitrógeno y potasio. La principal ventaja de esta práctica es que los grados de fertilizantes se pueden producir de tal manera que proporcionaran las tasas de micronutrientes recomendadas para un campo determinado en las tasas de aplicación de

fertilizantes habituales. La principal desventaja es que puede ocurrir la segregación de nutrientes durante la operación de mezclado y la subsiguiente manipulación. Los micronutrientes son a menudo pequeños en tamaño de partícula lo cual puede dar lugar a la segregación en una mezcla a granel. Con el fin de reducir o prevenir la segregación por tamaño durante la manipulación y el transporte, los gránulos ideales de micronutrientes deben estar cerca del mismo tamaño que los gránulos de fosfato, nitrógeno y potasio. Debido a que los micronutrientes son necesarios en cantidades muy pequeñas para la nutrición de la planta, esta práctica ha dado lugar a gránulos de micronutrientes distribuidos de manera desigual y por lo general muy lejos de la mayoría de las plantas para ser beneficiosos de inmediato puesto que la mayoría de los elementos micronutrientes migran en la solución del suelo sólo unos pocos milímetros durante una temporada de cultivo entero.

Los recubrimientos disminuyen la posibilidad de segregación. Sin embargo, algunos materiales de unión de superficie no son satisfactorios porque no mantienen los micronutrientes recubiertos durante el embolsado, almacenamiento y manipulación, lo que resulta en la segregación de las fuentes de micronutrientes de los componentes de fertilizantes granulares.

Se han tomado medidas para reducir el problema de la segregación por ejemplo como en el caso de azufre o plaquetas de azufre en la porción de

fertilizantes como se describe en la patente U.S. N° 6.544.313 titulada "Composición de fertilizantes que contienen azufre y método para la preparación de los mismos", y en los casos de micronutrientes como se describe en la patente de U.S. N° 7.497.891 titulada "Método para producir un fertilizante con micronutrientes", las cuales se incorporan en su totalidad por referencia.

Este método de preparación, sin embargo, está dirigido a un proceso de granulación.

Existen aplicaciones de peletización de micronutrientes y de compactación en algunos productos tales como cloruro de sodio (sal) y kieserita (monohidrato de sulfato de magnesio), sin embargo la inclusión de micronutrientes en un nutriente primario, tales como el MOP, usando un compactador de rodillo no se conoce en la técnica anterior a conocimiento de los inventores.

La adición de micronutrientes históricamente se ha realizado en operaciones corriente abajo fuera de los límites de procesamiento de los mineros y molineros del MOP. Hay una necesidad a largo plazo bien documentada de aumentar los rendimientos de los cultivos con el fin de alimentar a una población mundial cada vez mayor. Por lo tanto, sigue habiendo una necesidad de crear económicamente un producto fertilizante del MOP granular con valor agregado compactado, triturado y dimensionado que contenga uno o más micronutrientes

que maximicen la introducción de los micronutriente(s) en la solución del suelo y en últimas a las zonas de las raíces de las plantas.

RESUMEN DE LA INVENCION

5 Las implementaciones de la invención incluyen un fertilizante granular del MOP cohesionado que tiene uno o más micronutrientes, tales como, pero no limitados a, boro (B), zinc (Zn), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), níquel (Ni), cobre (Cu), hierro (Fe), cloro (Cl), azufre (S) en su forma elemental, de azufre en
10 su forma oxidada sulfato (SO_4) y combinaciones de los mismos en diversos concentraciones. El fertilizante también puede incluir una ayuda de compactación, agente colorante, y/o uno o más ingredientes aglutinantes tales como hexametafosfato de sodio (SHMP). Los micronutrientes, cuando se compactan con el MOP permanecen solubles y se disuelven fácilmente cuando se aplica
15 utilizando las prácticas de fertilización estándar.

De acuerdo con formas de implementación de la invención, el fertilizante se prepara mediante la compactación del material de alimentación del MOP con uno o más micronutrientes y uno o más aglutinantes opcionales para formar una
20 un producto del MOP cohesionado. El producto del MOP cohesionado luego se procesa adicionalmente, tal como por trituración y dimensionado, para formar un producto granular del MOP cohesionado que contiene micronutrientes. El proceso

- proporciona un producto fertilizante que contiene micronutrientes con una distribución por tamaño de gránulo superior o más uniforme de los elementos, sin comprometer las cualidades de manipulación o de almacenamiento, en comparación con las aplicaciones de micronutrientes mencionados anteriormente.
- 5 La uniformidad de la distribución de un fertilizante que contiene micronutrientes en comparación con los métodos existentes de aplicación en seco permite a las plantas individuales mejor acceso a los nutrientes.

El resumen anterior de la invención no está destinado a describir cada
10 implementación ilustrada o cada implementación de la presente invención. La descripción detallada que sigue ejemplifica más particularmente estas implementaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15

La Figura 1 es el diagrama de flujo del proceso para la inyección de micronutrientes en una alimentación del MOP.

La Figura 2 es un gráfico que muestra los resultados de la rotura de
20 Hersey 0-0-62 MOP (basado en $N-P_2O_5-K_2O$), más muestras de micronutrientes (HM).

La Figura 3 es un gráfico que muestra los rendimientos de producción de Carlsbad 0-0-60 de MOP (basado en $N-P_2O_5-K_2O$), más el MOP producto de prueba con micronutrientes utilizando azufre.

5 La Figura 4 es un gráfico que muestra los rendimientos de producción de Carlsbad 0-0-60 de MOP (basado en $N-P_2O_5-K_2O$), más el MOP producto de prueba con micronutrientes utilizando molibdeno.

La Figura 5 es un gráfico que muestra los resultados de la rotura de
10 Carlsbad 0-0-60 de MOP (basado en $N-P_2O_5-K_2O$) más el MOP producto de prueba con micronutrientes.

La Figura 6 es un gráfico que muestra los resultados de polvo de Carlsbad 0-0-60 de MOP (basado en $N-P_2O_5-K_2O$), más productos del producto
15 del MOP de prueba con micronutrientes.

La Figura 7 es un gráfico que muestra los resultados de absorción de humedad Carlsbad 0-0-60 de MOP (basado en $N-P_2O_5-K_2O$), más el MOP producto de prueba con micronutrientes.

20

La Figura 8 es una fotografía de Carlsbad final 0-0-60 de MOP (basado en $N-P_2O_5-K_2O$), más el MOP producto de prueba con micronutrientes.

La Figura 9 es un Espectros por espectroscopia de rayos X de energía de dispersión (EDS) una muestra de un gránulo del MOP compactado que contiene micronutrientes de acuerdo con una implementación de la invención.

5

La Figura 10 es una micrografía de la muestra de la FIG. 9 por microcopia electrónica de barrido (SEM).

La Figura 11A es un mapa EDS de cloro de la SEM de la FIG. 10.

10

La Figura 11B es un mapa EDS de potasio de la SEM de la FIG. 10.

La Figura 11C es un mapa EDS de manganeso de la SEM de la FIG. 10.

La Figura 11D es un mapa EDS de sodio de la SEM de la FIG. 10.

La Figura 11E es un mapa EDS de zinc de la SEM de la FIG. 10.

15

La Figura 11F es un mapa EDS de oxígeno de la SEM de la FIG. 10.

La Figura 11G es un mapa EDS de azufre de la SEM de la FIG. 10.

La Figura 12A es un espectro EDS de una muestra de un gránulo triturado del MOP compactado que contiene micronutrientes de acuerdo con una implementación de la invención.

20

La Figura 12B es un espectro EDS de una muestra del gránulo completo del MOP compactado que contiene micronutrientes de la FIG. 12A.

Aunque la invención es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, detalles de la misma se han mostrado a modo de ejemplo en los dibujos y se describirán en detalle. Se debe entender, sin embargo, que la intención no es limitar la invención a las implementaciones particulares descritas.

- 5 Por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que caigan dentro del espíritu y alcance de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 10 Un producto granular fertilizante cohesionado de acuerdo con las implementaciones de la invención generalmente incluye una base de fertilizante del MOP y uno o más micronutrientes (o nutrientes secundarios), que incluyen, pero no se limitan a, boro (B), zinc (Zn), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), níquel (Ni), cobre (Cu), hierro (Fe), cloro (Cl), azufre (S) en su forma elemental, azufre en
- 15 su forma oxidada sulfato (SO_4), o combinaciones de los mismos en diversas concentraciones. Como se discutió anteriormente, el término "micronutrientes" se refiere a e incluye ambos nutrientes, secundarios y micronutrientes. La concentración de uno o más micronutrientes puede variar de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 99,99 por ciento en peso y más particularmente de
- 20 aproximadamente 0,001 a aproximadamente 10 por ciento en peso.

La base del fertilizante del MOP puede ser cualquiera de una variedad de fuentes del MOP comercialmente disponibles, tales como, pero no limitadas a, por ejemplo, un material de alimentación del MOP que tiene un contenido de K_2O (en la escala de N- P_2O_5 -KXO) que varía de aproximadamente 20 por ciento en peso hasta aproximadamente 80 por ciento en peso. En un ejemplo no limitante particular, el análisis químico del material de alimentación del MOP es 0-0-60% en peso; en otro ejemplo no limitativo, el análisis químico del material de alimentación del MOP es 0-0-62% en peso, y en otro ejemplo no limitativo, el análisis químico del material de alimentación del MOP es 0-0-55% en peso.

10

El fertilizante también puede incluir uno o más agentes aglutinantes o ingredientes con el fin de mejorar la resistencia o la capacidad de manipulación del producto terminado del MOP granular compactado de manera que los gránulos son menos propensos a desgaste o romperse durante la manipulación o el transporte, tal como se describe en la patente de U.S. N°. 7.727.501, titulada "cloruro de potasio granular compactado, y método y aparato para la producción del mismos", incorporado en su totalidad en este documento por referencia. Un agente aglutinante es un producto químico que se agrega a la alimentación de un circuito de compactación para mejorar la resistencia y la calidad de partículas compactadas. El agente aglutinante actúa para secuestrar o quelar impurezas en la materia prima del MOP, a la vez que proporciona propiedades adhesivas a la mezcla compactada. Los agentes aglutinantes pueden incluir, por ejemplo,

15
20

hexametáfosfato de sodio (SHMP), pirofosfato de tetra-sodio (TSPP), pirofosfato de tetra- potasio (TKPP); tri-polifosfato de sodio (STPP); fosfato de di-amonio (DAP), fosfato de mono-amonio (MAP), fosfato de mono amonio granular (GMAP), silicato de potasio, silicato de sodio, almidón, dextrano, lignosulfonato, bentonita, montmorillonita, caolín, o combinaciones de los mismos. Además de o
5 alternativamente a los agentes aglutinantes, algunos de los micronutrientes en sí mismos pueden actuar como agentes aglutinantes para mejorar la resistencia de la partícula.

10 De acuerdo con una implementación de la invención, un fertilizante granular del MOP cohesionado que contiene micronutrientes se hace mediante la mezcla de uno o más micronutrientes en la alimentación del MOP de un circuito de compactación. Los micronutrientes se pueden añadir a la alimentación antes de la compactación. La compactación de esta materia prima de alimentación del MOP
15 mezclada y luego el proceso adicional convencional, tal como trituración y dimensionado, produce gránulos del fertilizante del MOP cohesionado que contiene micronutrientes que se distribuyen de manera uniforme en todo el producto granular. Una línea de producción o de circuito de producción para producir del MOP granular compactado incluye generalmente un aparato de
20 alimentación del material tal como una cinta transportadora, transportador neumático o similar el cual entra varias corrientes del MOP en partículas, criba, recupera o desecha material del MOP, uno o más micronutrientes, y uno o más

agentes aglutinantes opcionales a un compactador. El compactador luego presiona el material de alimentación a presión elevada en una lámina o torta del MOP cohesionado, la cual se puede triturar, clasificar, cambiar de tamaño, o de otro modo acabado en un producto del MOP final deseado.

5

La Figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas implicadas en una implementación contemplada del método de producción de la presente invención. Específicamente, la figura 1 muestra la inyección de un micronutriente en la alimentación del MOP de un circuito de producción. El micronutriente(s) se puede añadir al material de alimentación del MOP en diversas ubicaciones en el circuito por un inyector que incluye un equipo de medición que permite un control más preciso de las cantidades de cada componente agregado por unidad de materia prima del MOP.

10

15

Después de la adición de micronutriente(s) y opcionalmente agentes aglutinantes al material de alimentación del MOP, se mezclan los aditivos y el material de alimentación del MOP. La etapa de mezcla puede tener lugar ya sea de forma pasiva, por lo que permite que estos materiales se unan o mezclen durante su transporte conjunto a través del mecanismo de alimentación, o alternativamente puede haber un equipo de mezcla específico agregado al circuito de producción del MOP entre el inyector y el compactador para proporcionar más

20

mezclado agresivo o activo del micronutriente(s), aglutinantes opcionales, y el MOP materia prima antes de la compactación.

El material de alimentación del MOP mezclado, ahora se mezcla
5 adecuadamente con los micronutrientes y luego se compacta. El proceso de compactación se puede realizar utilizando equipo de compactación convencional, tal como un compactador de rodillos o similares. El intermedio cohesionado producido se puede procesar más en el producto granular final deseado utilizando métodos tales como trituración, cribado u otros métodos de clasificación
10 convencionales adecuados para producir un producto final del tamaño de partícula o tipo deseado. Estas etapas también se muestran en el diagrama de flujo de la Figura 1.

En una implementación particular de la invención, es deseable
15 incorporar más de un micronutriente diferente en la combinación, y esto podría llevarse a cabo ya sea mediante la inyección de una combinación de pre-mezclado de múltiples micronutrientes o bien por la colocación separada o la inyección de las cantidades deseadas de los micronutrientes en el MOP. se entenderá que cualquier proceso auxiliar o modificaciones del equipo para permitir la adición de
20 uno o más micronutrientes y/o agentes aglutinantes, bien sea simultáneamente o por separado, a la materia prima del MOP están contemplados dentro del alcance de la presente invención.

Los siguientes ejemplos representativos definen implementaciones adicionales de la presente invención.

EJEMPLO 1

5 Un número de composiciones fertilizantes del MOP compactados con varios micronutrientes se produjeron y evaluaron para factibilidad técnica. El material de alimentación del MOP suministrado por Mosaic Hersey Potash Mine of Michigan, U.S.A. (en adelante "Mosaico Hersey") se compacto con varios micronutrientes en diferentes concentraciones. El análisis químico del MOP fue
10 98,8% en peso de KCl, 1,1% en peso de cloruro de sodio (NaCl), 283 ppm de calcio (Ca), 11 ppm de hierro (Fe), 59 ppm de magnesio (Mg), y 287 ppm de sulfato (SO_4). El contenido de humedad total de la alimentación del MOP fue 0,1439% en peso. El material de alimentación del MOP suministrado por el Mosaico Hersey es un producto 0-0-62% K_2O (expresado en términos de $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$)
15 producido usando técnicas de minería de solución. El material de alimentación del MOP es de color blanco al igual que la naturaleza inherente del MOP producido a partir de la técnica de minería de solución.

Los micronutrientes usados en la producción de las muestras de
20 micronutrientes Hersey (HM) (Tabla 1 más abajo) incluyeron boro (en forma de bórax anhidro $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$), zinc (en la forma de sulfato de zinc monohidratado de $\text{ZnSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$), zinc (en forma de óxido de zinc ZnO), manganeso (en forma de

sulfato de manganeso $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), y/o molibdeno (en forma de molibdato de sodio deshidratado $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Se produjeron las siguientes composiciones (en adelante “productos HM”):

Tabla 1: Descripción de la corrida de prueba de Micronutrientes

Muestra	Compuestos micronutrientes	Micronutrientes (%)
HM3	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ -bórax anhidro	0.5%B
HM4	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ -bórax anhidro	0.7%B
HM5	(#1) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ -bórax anhidro – (#2) $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -molibdato de sodio	0.50%B – 0.03%Mo
HM6	(#1) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ -bórax anhidro – (#2) $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -molibdato de sodio	0.70%B – 0.08%Mo
HM8	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -sulfato de manganeso monohidratado	1% Mn
HM9	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -sulfato de manganeso monohidratado - (#2) $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - molibdato de sodio	1.00%Mn – 0.03% Mo
HM10	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -sulfato de manganeso monohidratado	2% Mn
HM11	$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ sulfato de zinc monohidratado	1% Zn
HM12	ZnO –óxido de zinc	1% Zn
HM13	(#1) $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ sulfato de zinc monohidratado - (#2) $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -sulfato de manganeso monohidratado	1% Zn – 1%Mn

Cada producto se generó utilizando el mismo diagrama de flujo del proceso: El MOP y los micronutriente(s) se mezclaron en un tambor mezclador discontinuo. A continuación, el producto mezclado fue entregado al circuito de compactación. El circuito de compactación utilizado incluía un compactador que produce una escama sinusoidal, un rompedor de escamas, un desintegrador (tritador) y una criba vibratoria de 2 cubiertas que proporciona un producto de

malla Tyler 4 X 10. Los gránulos de mayor tamaño y de menor tamaño se
 reciclaron para procesamiento adicional.

Las muestras de cada uno de los productos HM se analizaron para
 5 evaluar el contenido de K₂O por un laboratorio independiente externo.

La Tabla 2 muestra los valores de análisis (laboratorio independiente) vs
 valor K₂O teórico (% Calculado) con base en el contenido del compuesto
 micronutriente y la base de un 62% de K₂O en la alimentación del MOP.

10

Tabla 2: Análisis de K₂O de los productos HM

Muestra	Compuestos micronutrientes	K ₂ O (%)calculado	K ₂ O (%) analítico
HM3	Na ₂ B ₄ O ₇ -bórax anhidro	60.3	60.2
HM4	Na ₂ B ₄ O ₇ -bórax anhidro	59.6	59.48
HM5	(#1)Na ₂ B ₄ O ₇ -bórax anhidro – (#2)Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O- molibdato de sodio	60.3	59.78
HM6	(#1)Na ₂ B ₄ O ₇ -bórax anhidro – (#2)Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O- molibdato de sodio	59.5	59.43
HM8	MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado	59.8	59.41
HM9	MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado - (#2)Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O- molibdato de sodio	59.7	59.54
HM10	MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado	57.6	59.05
HM11	ZnSO ₄ .H ₂ O sulfato de zinc monohidratado	60	60.07
HM12	ZnO –óxido de zinc	61.1	61.23
HM13	(#1) ZnSO ₄ .H ₂ O sulfato de zinc monohidratado - (#2)MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado	57.8	57.91

Las muestras de cada uno de los productos HM se analizaron para evaluar contenido de los micronutrientes (boro, molibdeno, manganeso y zinc) por un laboratorio independiente externo. Los micronutrientes encontrados en el bórax anhidro, molibdato, sulfato de manganeso monohidratado y sulfato de zinc monohidrato son arrastrados efectivamente en un gránulo compactado.

Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Análisis de los micronutrientes de los productos HM

Muestra	Compuestos micronutrientes	% de adición de micronutrientes	% analítico de micronutrientes
HM3	Na ₂ B ₄ O ₇ -bórax anhidro	0.5%B	0.537%B
HM4	Na ₂ B ₄ O ₇ -bórax anhidro	0.7%B	0.574%B
HM5	(#1)Na ₂ B ₄ O ₇ -bórax anhidro – (#2)Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O- molibdato de sodio	0.50%B – 0.03%Mo	0.551%B – 0.017%Mo
HM6	(#1)Na ₂ B ₄ O ₇ -bórax anhidro – (#2)Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O- molibdato de sodio	0.70%B – 0.08%Mo	0.718%B – 0.053%Mo
HM8	MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado	1% Mn	1.01% Mn
HM9	MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado (#2)Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O- molibdato de sodio	1.00%Mn – 0.03% Mo	1.03%Mn – 0.02% Mo
HM10	MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado	2% Mn	1.3% Mn
HM11	ZnSO ₄ .H ₂ O sulfato de zinc monohidratado	1% Zn	0.93% Zn
HM12	ZnO –óxido de zinc	1% Zn	0.4% Zn
HM13	(#1) ZnSO ₄ .H ₂ O sulfato de zinc monohidratado - (#2)MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado	1.00% Zn – 1.00%Mn	0.89% Zn – 0.95%Mn

Métricas de calidad

Cada uno de los productos HM fue cribado con el propósito de realizar un análisis de tamaño. La Tabla 4 más adelante muestra las métricas de mezcla de

fertilizantes estándar, incluyendo el Número de Guía de Tamaño (SGN) y el índice de uniformidad (UI) de cada uno de las corrientes del producto, junto con una línea base. Las fórmulas para estas métricas de tamaño son las siguientes:

- SGN = $d_{50} (\mu\text{m})/10$, o de otra manera se define como el tamaño de las partículas en milímetros del cual el 50% en peso de la muestra es más grueso y 50% veces más finos que 100.
- UI = $[(d_5(\mu\text{m})/1000)/(d_{90} (\mu\text{m})/1000)]*100$, o de otra manera se define como el tamaño de las partículas en el cual el 95% del material se retiene, dividido por el tamaño de partícula en el cual el 10% del material se retiene, multiplicado por 100.

Tabla 4: SGN y UI de los productos HM

	SGN	UI
Línea Base	307	36
HM3	255	39
HM4	289	34
HM5	282	36
HM6	275	35
HM8	278	36
HM9	269	36
HM10	288	43
HM11	262	36
HM12	320	39
HM13	247	38

El SGN y el UI para un producto de línea base (sin adición de micronutrientes) es 307 y 36 respectivamente. Mientras que el UI para los productos HM es similar al de línea base de SGN más pequeño. El SGN promedio de los productos HM es 271.

5 Se realizaron dos procedimientos de rotura para comparar productos HM con el escenario de línea base. Estas fueron las pruebas de rotura por erosión y acondicionado. El ensayo de rotura por erosionado se usa para evaluar la dureza de un producto que ha sido expuesto a una humedad relativa del 72% durante 24 horas. El ensayo de rotura por acondicionado se usa para evaluar la
10 dureza del producto después de 24 horas de exposición a una humedad relativa del 26%. La diferencia entre los valores de rotura por acondicionado y por erosionado se asume que es la cantidad de erosión que se produce.

Se midió una muestra de ensayo para cada producto HM del mismo o similar análisis granulométrico. Para la prueba de rotura por el erosionado, las
15 muestras se expusieron a la humedad relativa respectiva por 24 horas. Después de un periodo de agitación, se midió la cantidad de muestra rota, i.e., El % de rotura retenido sobre un tamiz de malla de tamaño especificado.

La FIG. 2 muestra que cada uno de los productos HM tiene un valor de
20 rotura por erosionado mejorado al compararlo con la línea base, mientras que la rotura por acondicionado muestra valores ligeramente más altos en comparación con el valor de la línea base. Los valores de rotura en la FIG. 2 no indican una

preocupación por la calidad del producto, pero se pueden reducir si se desea utilizando un agente aglutinante.

En otra serie de pruebas de rotura con producto Ag granular de Hersey, se observó que los valores de rotura opcionalmente podrían reducirse por debajo del 10% con la adición de 700 ppm del aglutinante SHMP (Tabla 5).

Tabla 5: Resultados de rotura Hersey Granular

SHMP (ppm)	0	435	552	590	396	584	716
% de ruta sobre malla 20	19.82	13.41	15.58	12.44	15.44	12.35	9.34

EJEMPLO 2

El material de alimentación del MOP de Mosaic Carlsbad New México (también referido como Dyna-K) se compactó con diversos micronutrientes y evaluaron para factibilidad técnica. El MOP de Carlsbad se generó utilizando técnicas convencionales de minería subterránea. El MOP generado a partir de este proceso es un producto 0-0-60% K₂O (expresado en términos de N-P₂O₅-K₂O) y es de color rojo como es naturaleza inherente del MOP producido a partir de la técnica de la minería subterránea.

Los micronutrientes agregados incluyen 0,5% en peso de boro (a través de 3,47% en peso de $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 1,0% en peso de manganeso (a través de 3,03% de $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), 1,0% en peso de Zn (a través de 4,41% en peso de $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$), 1,0 por ciento en peso de cobre (a través de 4,10% en peso de $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$), 1,0% en peso de hierro (a través de 4,98 por ciento en peso $\text{Fe SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$), y 0,05% en peso de molibdeno (a través de 0,13% en peso $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$). Cada una de las corridas se repitió con la adición de 5% en peso de azufre.

En el método de compactación, las presiones iniciales dinámicas de 1000 psi y 2500 psi, en las que la presión dinámicas de 1000 psi corresponde a aproximadamente 20.000 psi aplicados al material que se compacta, con los rendimientos de los productos finales, i.e., porcentaje de producto final real en comparación con el peso inicial de alimentación, que son 51% y 75% respectivamente. Se observó que los niveles de polvo eran visualmente más bajos con la presión dinámicas más alta, lo cual fue utilizado para las corridas de prueba.

El boro y los productos de combinación boro/azufre se apisonaron bien, con rendimiento del 67% y 60% respectivamente. No hubo efectos negativos de los productos, y los productos fluyeron bien, sin problemas con el equipo.

El sulfato de manganeso y los productos de combinación sulfato de

manganeso/azufre dieron lugar a un efecto negativo de luz sobre el tornillo de alimentación con algunas obstrucciones, lo que sugiere que el manganeso tiene un efecto aglutinante sobre el alimentador de la fuerza. Los rendimientos fueron del 67% y 64% respectivamente.

5

El compuesto de zinc del sulfato de zinc y los productos de combinación sulfato de zinc/azufre tienen la humedad superficial inherente de aproximadamente tres a aproximadamente cinco por ciento. Esta humedad migra a la alimentación, haciendo que la alimentación húmeda que podría potencialmente afectar la tasa de flujo en la tolva. Sin embargo, los rendimientos no se vieron afectados, y los productos demostraron rendimientos del 65% y 77% respectivamente.

10

El sulfato de cobre y los productos de combinación sulfato de cobre/azufre requieren diferentes operaciones de manipulación. Mientras que el cobre tenía una textura húmeda, esta humedad no se transfiere necesariamente a la alimentación al mezclarse al contrario de las observaciones con el compuesto de zinc. El cobre se recibió en forma de escamas (partículas de 1/4") que se pulverizaron antes de ser mezcladas en la alimentación. Las velocidades de alimentación se redujeron para disminuir el riesgo de aglutinación de los tramos de la barrena de alimentación. Se observaron partículas azules en el producto final.

15

20

La combinación de sulfato de hierro y azufre impacto la actividad de la alimentación, sin embargo, los rendimientos fueron mayores cuando se agregó el compuesto de hierro sin azufre. Esto se ilustra en la gráfica de la FIG. 3.

El molibdato de sodio y la combinación de molibdato de sodio/azufre se
5 trataron en dos porcentajes de 0,05 por ciento en peso y 0,13 por ciento en peso. Una vez que el reciclaje entró en el sistema, se alcanzó el estado de equilibrio y los rendimientos aumentaron y el tiempo de ejecución superó el tiempo de funcionamiento normal por unos veinte minutos de compactación incluso el polvo que normalmente se rechaza. Esto se ilustra por el gráfico de la figura. 4 que
10 compara el rendimiento en gramos de la producción para el intervalo de prueba.

Los compuestos de azufre en general se compactan bien en el material de alimentación del MOP, y el rendimiento general en escamas se incrementó ligeramente con la adición del azufre.

15

Los productos terminados se sometieron a tres pruebas de calidad, incluyendo la degradación (rotura por erosionado), tendencia al espolvoreado, y propiedades de absorción de humedad. El zinc y los productos de zinc/azufre tienden a tener características de rotura aumentadas, espolvoreado incrementado,
20 y el aumento de la absorción de humedad en comparación con el producto estándar del MOP. Los valores de rotura y de polvo se pueden reducir aún más si se desea utilizar agentes aglutinantes y aceites alternantes de tratamiento de

desempolvamiento.

El hierro y los productos de hierro/sulfato tienden a tornarse negros durante las pruebas de absorción de humedad y emiten un fuerte olor a sulfuro de hidrógeno. El producto de azufre tratado generalmente tenía un aspecto más
5 ligero que el producto no de azufre que tiene el mismo aditivo.

Las roturas por erosionado y acondicionado se ilustran en la FIG.5, los resultados de espolvoreo se ilustra en la FIG. 6, y los resultados de absorción de
10 humedad se ilustran en la FIG. 7. Una comparación visual de todos los productos se incluye en la FIG. 8.

La prueba de absorción de humedad determina la humedad relativa crítica de una muestra, que se define como la humedad relativa a la que la
15 absorción de humedad de una muestra aumenta bruscamente. Cuanto mayor sea la humedad relativa crítica de un producto, menor será la humedad que el producto absorbe manteniendo así la integridad del producto durante la manipulación y el almacenamiento. Específicamente, la prueba de absorción de
humedad determina la cantidad de humedad absorbida por un producto (como un
20 porcentaje en peso adquirido) en varios puntos en el tiempo en varios ajustes de humedad, tales como, por ejemplo, 24 horas, 48 horas, y 72 horas cuando se expone a humedad relativa 26% humedad relativa (RH), 40% RH, 60% RH, 72%

RH, 76% RH, 80% RH, 85% RH, y 100% RH.

Los resultados de despolvamiento se obtienen a partir de una prueba de despolvamiento que es una prueba de abrasión usada para estudiar las características de degradación de una muestra. La abrasión del producto se crea por volteo del producto en un período de tiempo con un número de bolas de acero. El polvo aerotransportado se extrae del vaso y se pesa. La prueba de polvo a corto plazo se realiza en muestras que han sido expuestas a 40% RH por 24 horas, mientras que la prueba de despolvamiento a largo plazo se realiza en muestras que han sido expuestas siete días en ciclos de 24 horas entre 26 y 72% RH.0

EJEMPLO 3

La alimentación del MOP suministrada de Mosaic Potash Esterhazy K1 en Esterhazy, Saskatchewan, Canadá (en adelante "Mosaico K1" o "K1") se compactó con varios micronutrientes en dos sistemas separados y se evaluaron para factibilidad técnica. Este ejemplo documenta las pruebas y los resultados de los test realizados por una instalación de una tercera parte de volteo de compactación. El análisis químico del MOP es típicamente 96,25% en peso de KCl, 2,87% en peso de cloruro de sodio (NaCl), 300 ppm de calcio (Ca), 300 ppm de magnesio (Mg), y 600 ppm de sulfato (SO₄). El contenido total de humedad de

la alimentación del MOP es típicamente 0,02% en peso a 130°C. El MOP alimentado suministrado a partir del Mosaico K1 es un producto 0-0-60% K₂O (expresado en términos de N-P₂O₅-K₂O) y se genera utilizando técnicas de minería subterráneas convencionales. El MOP generado a partir de este proceso es de color rojo/rosa como es la naturaleza inherente del MOP producido a partir de la técnica de minería subterránea.

Los micronutrientes usados en esta producción de las muestra (EM) de micronutrientes K1 (Tabla 6 a continuación) incluyen boro (en forma de Na₂B₄O₇ bórax anhidro), de zinc (en forma de ZnSO₄.H₂O sulfato de zinc monohidratado), y manganeso (en la forma de MnSO₄.H₂O sulfato de manganeso monohidratado).

Se produjeron las siguientes composiciones (en adelante "los productos EM"):

Tabla 6: Descripción de los Micronutrientes de la corrida de prueba

Muestra	Compuestos micronutrientes	Micronutrientes (%)
EM-1	Na ₂ B ₄ O ₇ -bórax anhidro	0.5%B
EM-2	ZnSO ₄ .H ₂ O sulfato de zinc monohidratado	1% Zn
EM-3	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado- (#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	1%Mn – 1% Zn
EM-4	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado- (#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn
EM-5	MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado	1% Mn
EM-6	MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado	2% Mn

Cada producto se generó utilizando el mismo diagrama de flujo del proceso (FIG. 1): El MOP y los micronutriente(s) se mezclaron en un tambor mezclador discontinuo. El producto mezclado luego se calentó y entregó al circuito de compactación. El circuito de compactación consistía de un compactador que produce una escama sinusoidal, un rompedor de escamas, un desintegrador (tritador) y una criba vibratoria de 2 cubiertas que proporciona un producto de malla Tyler 4 X 10. En este circuito las partículas de mayor tamaño y de menor tamaño se reciclaron para procesamiento adicional.

En el método de compactación, se usó una presión dinámica de 1000 psi, en la que la presión dinámica de 1000 psi corresponde a aproximadamente 20.000 psi aplicados al material que se compacta, con los rendimientos del producto en el rango de 29.3% a 34.4%. No hubo efectos negativos en los parámetros de producción de los productos micronutrientes, y los productos fluyeron bien sin problemas con el equipo.

Las muestras de cada uno de los productos EM se analizaron para evaluar el contenido de micronutrientes (boro, zinc y manganeso) por un laboratorio independiente externo. Los micronutrientes encontrados en el bórax anhidro, el sulfato de manganeso monohidratado y el sulfato de zinc monohidratado son arrastrados efectivamente en un gránulo compactado.

Los resultados se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Análisis de Micronutrientes de los Productos EM

Muestra	Compuestos micronutrientes	% de adición de Micronutrientes	% analítico de Micronutrientes
EM-1 ₁	Na ₂ B ₄ O ₇ -bórax anhidro	0.5%B	0.46%B
EM-1 ₂	Na ₂ B ₄ O ₇ -bórax anhidro	0.5%B	0.41%B
EM-2 ₁	ZnSO ₄ .H ₂ O sulfato de zinc monohidratado	1% Zn	0.67% Zn
EM-2 ₂	ZnSO ₄ .H ₂ O sulfato de zinc monohidratado	1% Zn	0.45% Zn
EM-3	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado- (#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	1%Mn – 1% Zn	0.79%Mn – 0.69% Zn
EM-4	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado- (#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	1.77%Mn – 0.76% Zn
EM-5	MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado	1% Mn	0.85% Mn
EM-6	MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado	2% Mn	1.62% Mn

Algunos ajustes para los sistemas de remoción de polvo se pueden requerir según el tamaño más pequeño de los micronutrientes que pueden ser sacados con el polvo. Cada uno de los productos EM se tamizó con el fin de realizar un análisis de tamaño. La Tabla 8 muestra el Número de Guía de Tamaño

(SGN) y el índice de uniformidad (UI) de cada una de las corrientes de producto, junto con una línea base.

Tabla 8: SGN y UI de los Productos EM

	SGN	UI
Línea Base ₁	292	42
Línea Base ₂	280	41
EM-1 ₁	293	43
EM-1 ₂	270	43
EM-2 ₁	289	43
EM-2 ₂	294	41
EM-3	283	42
EM-4	277	43
EM-5	277	43
EM-6	252	41

El SGN y el UI para los productos de línea base (sin adición de micronutrientes) fueron 292/280 y 42/41, respectivamente. Aunque el UI para los productos EM es similar al de la línea base, hay alguna variación con los valores SGN. El promedio SGN de los productos EM es 279. Para mantener El SGN y el UI en niveles aceptables, se genera menos segregación, resultando en una mejor distribución de los micronutrientes en el campo y el aumento de la accesibilidad de micronutrientes a cada planta.

Los productos terminados fueron tratados con aceite de desempolvamiento y se sometieron a las pruebas de tendencia al empolvamiento

inicial y a largo plazo con propósitos de calidad. Los resultados porcentuales de polvo se muestran a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9: Resultados de polvo inicial y a largo plazo de los Productos EM

	Polvo inicial %	Polvo a largo plazo %
Línea Base	0.535	0.1534
EM-1	0.1010	0.1865
EM-2	0.0330	0.0330
EM-3	0.1101	0.1120
EM-4	0.1760	0.2280
EM-5	0.1490	0.1260
EM-6	0.1480	0.2400

5

Se observó a partir de estas pruebas, que la adición de zinc solamente (EM-2) mejoro los valores de desempolvamiento a partir de la línea base, pero hizo absorber más humedad durante el periodo del ciclo de esta prueba y el producto se observó visualmente al ser la creación durante el proceso experimental.

10

Las combinaciones de manganeso con Zinc (EM-3 y EM-4) no muestran tales propiedades higroscópicas. Mientras tanto, la adición de boro (EM-1) produce más polvo (particularmente a largo plazo), mientras que el resto de las muestras (que todas contienen manganeso) mostraron los resultados más pobres en términos tanto de los polvos iniciales y a largo plazo. Sin embargo, aunque

15

algunos valores de polvo puede ser más altos que los deseados, ellos se pueden reducir si se desea utilizando agentes aglutinantes y alternar con aceites de tratamiento para eliminación de polvo.

5 EJEMPLO 4

La alimentación del MOP suministrada de Mosaic Potash Esterhazy K1 en Esterhazy, Saskatchewan, Canadá (en adelante "Mosaico K1" o "K1") se compactó con varios micronutrientes en dos sistemas separados y se evaluaron para factibilidad técnica. Este ejemplo documenta las pruebas y los resultados para las pruebas de trabajo a escala de planta realizadas en las instalaciones de Mosaico K1. De nuevo, el análisis químico del MOP es típicamente 96,25% en peso de KCl, 2,87% en peso de cloruro de sodio (NaCl), 300 ppm de calcio (Ca), 300 ppm de magnesio (Mg), y 600 ppm de sulfato (SO₄). El contenido total de humedad de la alimentación del MOP es típicamente 0,02% en peso a 130°C. El MOP alimentado suministrado a partir del Mosaico K1 es un producto 0-0-60% K₂O (expresado en términos de N-P₂O₅-K₂O) y se genera utilizando técnicas de minería subterráneas convencionales. El MOP generado a partir de este proceso es de color rojo/rosa como es la naturaleza inherente del MOP producido a partir de la técnica de minería subterránea.

Los micronutrientes usados en esta producción de las muestra (EM) de

micronutrientes K1 (Tabla 10 a continuación) incluyen zinc (en forma de ZnSO₄.H₂O sulfato de zinc monohidratado), y manganeso (en la forma de MnSO₄.H₂O sulfato de manganeso).

5 Se produjeron las siguientes composiciones (en adelante "los productos EM"):

Tabla 10: Descripción de Micronutrientes en la corrida de prueba

Muestra	micronutrientes	(%) de Micronutrientes
EM-4	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado- (#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn

10 Durante la fabricación, se transportaron dos micronutrientes desde el contenedor en dos sinfines independientes controlados por unidades de frecuencia variable. Estos sinfines alimentan un tornillo transportador de mezcla que mezcla los dos micronutrientes con el MOP precalentado y entregan la mezcla en el

15 sistema de compactación. El circuito de compactación consistió en un compactador que produce una escama sinusoidal, un rompedor de escama, un triturador y una criba vibratoria de 2 cubiertas que proporciona un producto de malla Tyler 4 X 8 o 4 X 9. En este circuito los gránulos de mayor tamaño y de menor tamaño se reciclaron para procesamiento adicional. El circuito también

utiliza una criba de acabado/brillado que proporciona un producto de malla Tyler 4.5 X 8.

Once muestras del producto EM-4 se analizaron para evaluar el contenido de micronutrientes (zinc y manganeso) por un laboratorio independiente externo. Se encontró que los micronutrientes zinc y magnesio eran arrastrados en un gránulo compactado.

Los resultados se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11: Análisis de micronutrientes de los productos EM

Muestra	Compuestos micronutrientes	(%) de adición de Micronutrientes	(%) analítico de Micronutrientes
EM-4 ₁	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado-(#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	1.45%Mn – 0.79% Zn
EM-4 ₂	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado-(#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	2.03%Mn – 1.01% Zn
EM-4 ₃	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado-(#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	1.89%Mn – 0.99% Zn
EM-4 ₄	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado-(#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	1.93%Mn – 1.06% Zn
EM-4 ₅	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado-(#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	1.54%Mn – 0.85% Zn

EM-4 ₆	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado-(#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	1.50%Mn – 0.85% Zn
EM-4 ₇	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado-(#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	1.85%Mn – 0.97% Zn
EM-4 ₈	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado-(#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	1.83%Mn – 0.95% Zn
EM-4 ₉	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado-(#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	1.60%Mn – 0.87% Zn
EM-4 ₁₀	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado-(#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	1.83%Mn – 0.96% Zn
EM-4 ₁₁	(#1) MnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de manganeso monohidratado-(#2) ZnSO ₄ .H ₂ O-sulfato de zinc monohidratado	2%Mn – 1% Zn	1.03%Mn – 0.57% Zn

De nuevo, hay diferencias entre las concentraciones de micronutrientes agregados y aquellas en el producto final. Ajustes adicionales se pueden hacer para los sistemas de eliminación de polvo ya que se cree que los micronutrientes pueden escapar del sistema con las pérdidas de polvo. Adicionalmente o
5 alternativamente, los micronutrientes pueden tener o estar sobre formulados para asegurar que se cumplan las concentraciones objetivo.

Siete muestras de los productos EM-4 se tamizaron con el fin de realizar
10 un análisis de tamaño. La Tabla 12 a continuación muestra el Número de Guía de

Tamaño (SGN) y el índice de uniformidad (UI) de cada una de las corrientes de producto, junto con una línea base.

Tabla 12: SGN y UI de los Productos EM

	SGN	UI
EM-4 ₁	307	56
EM-4 ₂	302	55
EM-4 ₃	294	50
EM-4 ₄	291	56
EM-4 ₅	315	56
EM-4 ₆	295	56
EM-4 ₇	284	56

5 El SGN típico y el UI para el producto de la línea base (sin adición de micronutrientes) son 300 y 50 respectivamente. Los resultados muestran una partícula granular cohesionada de tamaño apropiado que es adecuado para la mezcla o aplicación directa con el fin de obtener una distribución uniforme de los componentes de micronutrientes en el campo.

10

Nueve muestras del producto terminado EM-4 se sometieron a pruebas de calidad que incluye la degradación (rotura) y las propiedades de absorción de la humedad. Los resultados de ambas pruebas se pueden observar más abajo en la Tabla 13.

15

Tabla 13: Resultado de la Prueba de calidad para los productos EM-4

	% de humedad (rangos 0-0.10%)	% de rotura
EM-4 ₁	0.05	12.0
EM-4 ₂	0.05	11.5
EM-4 ₃	0.07	11.8
EM-4 ₄	0.06	10.5
EM-4 ₅	0.05	12.1
EM-4 ₆	0.05	12.1
EM-4 ₇	0.06	11.4
EM-4 ₈	0.05	11.2
EM-4 ₉	0.06	11.6

Los resultados indican la humedad y la rotura de un producto no se ven afectadas de manera significativa después de que los micronutrientes se han arrastrado en cada partícula de fertilizante.

5 **Microscopio electrónico de barrido y espectroscopia de energía dispersiva de rayos X**

En referencia a las FIGS. 9 -12B, cuatro muestras de los productos fertilizante EM MOP gránulos cohesionados que contienen micronutrientes del Ejemplo 4 se corrieron en microscopía electrónica de barrido (SEM) y
10 espectroscopia de dispersión de energía de rayos X (EDS) en un laboratorio externo independiente. Las muestras se analizaron para determinar las proporciones relativas y la distribución de cada elemento de interés dentro de un gránulo individual y asegurar una distribución uniforme de los micronutrientes entre MOP cohesionado + partícula de micronutrientes. Una de estas muestras
15 luego se trituró y se escaneo de nuevo para comparar los resultados de las exploraciones obtenidas a partir de la misma muestra en forma granular. Las imágenes fueron reunidas para cada muestra después se analizaron por el EDS

40
39

para producir primero un espectro de la identificación de la distribución de los componentes de potasio (K), cloro (Cl), sodio (Na), zinc (Zn), manganeso (Mn), azufre (S), y oxígeno (O) y luego crear un mapa visual de cada elemento en la imagen SEM. Las micrografías y los escan EDS se muestran en las FIG. 9-12B.

5

Un escan de EDS de una imagen SEM puede determinar la presencia de un elemento y puede proporcionar una idea de la proporción relativa de los elementos en una muestra, aunque los resultados cuantitativos no se pueden determinar por EDS. Cabe señalar que el zinc en su estado Zn^{2+} (añadido como $ZnSO_4$) emite una respuesta de baja energía que lee en el mismo nivel de energía que la respuesta generada a partir de Na. Dado que se espera que las muestras del MOP granular que contiene micronutrientes tengan tanto Na y Zn^{2+} , no se puede determinar qué elemento es el responsable de los picos leídos en los espectros. Por lo tanto, todos los resultados etiquetados Zn y Na deben ser

10

15 considerados como un compuesto Zn y Na.

Haciendo referencia a las FIG. 9 y 11A -F, todas las cinco muestras mostraron resultados consistentes y contenían todos los componentes posibles sin ninguna cantidad significativa de elementos inesperados. A partir de los resultados EDS mostrados en las FIGS. 9 y 11A-F, se puede observar las altas proporciones esperadas de K y Cl. Como se mencionó anteriormente, las respuestas marcadas

20

"Zn" y "Na" deben ser consideradas en conjunto para mostrar la presencia de Zn y

Na. Sin embargo, ya que ambos Zn y Mn se añaden en la forma sulfato (SO_4), los mapas EDS de O y S (FIGS. 11F y 11G) se pueden comparar con el mapa EDS de Mn (FIG. 11B) para ver que hay zonas donde S y O están presentes donde no hay una respuesta de Mn. Mediante esta comparación, es razonable deducir que estas respuestas de sulfato se deben a la de sulfato de zinc.

Como se ilustra en los mapas de las FIGS. 11A-11F, la distribución de los componentes, específicamente de Zn y Mn, es bastante incluso con sólo pequeñas áreas de mayor concentración de aproximadamente $\leq 100\mu\text{m}$ en tamaño. Dado que hay acuerdo en los valores de las formas trituradas y granulares de la misma muestra (ver las FIGS. 12A-12B) se puede inferir que la distribución de los componentes es probablemente uniforme en toda la muestra.

Durante el escaneo, se terminó una rápida visión general de toda la muestra y se confirmó que no hay depósitos de gran tamaño (i.e., gránulo completo) visibles en la muestra de subconjuntos.

Los resultados de los análisis SEM y EDS confirman que la distribución y proporciones relativas de los constituyentes del MOP granular que contiene micronutrientes son uniformes y consistentes entre las muestras. La distribución de los sulfatos de manganeso se puede confirmar con buena confianza y se puede usar para sugerir la distribución de zinc. La distribución uniforme de los micronutrientes dentro de cada gránulo resulta en una mejor distribución de los

42
41

micronutrientes en el campo y una mayor disponibilidad de micronutrientes para cada planta.

La invención puede ser realizada en otras formas específicas sin apartarse de los atributos esenciales de la misma, por lo tanto, las implementaciones ilustradas deben considerarse en todos los aspectos como ilustrativos y no restrictivos.

REIVINDICACIONES

1. Un producto MOP cohesionado que contiene uno o más micronutrientes, el producto MOP se forma a partir de una composición compactada MOP, la composición comprende:

cloruro de potasio en una cantidad de aproximadamente 99,999 por ciento en peso a aproximadamente 0,001 porcentaje en peso;

al menos un componente micronutriente en una cantidad de aproximadamente 0,001 por ciento en peso a aproximadamente 99,999 por ciento en peso, en el que cada uno de los al menos un componente de micronutrientes está disponible como un ion metálico en un compuesto.

2. El producto MOP de la reivindicación 1, en el que el producto MOP comprende una pluralidad de gránulos de MOP cohesionados formados por trituración y clasificación por tamaño de la composición de MOP compactada.

5 3. El producto MOP de la reivindicación 2, en el que el al menos un componente micronutriente se distribuye uniformemente a través de cada uno de los gránulos MOP cohesionados, de ese modo se adapta para proporcionar una aplicación uniforme de micronutrientes a un área de cultivo para facilitar un mayor acceso de micronutrientes a una zona de la raíz de una planta en el área de cultivo en
10 comparación con mezclas secas no compactadas.

4. El producto MOP de la reivindicación 2, en el que la pluralidad de gránulos MOP cohesionados tiene una distribución de tamaño sustancialmente uniforme para reducir o eliminar la segregación durante la manipulación de material y la
15 transferencia de otro modo debida a la migración de gránulos por tamaño.

5. El producto MOP de la reivindicación 1, en el que una fuente de cloruro de potasio comprende MOP que tiene un perfil químico de cualquiera de 0-0-60 por ciento en peso de K_2O o 0-0-62 por ciento en peso de K_2O con base en una
20 convención N- P_2O_5 - K_2O .

6. El producto MOP de la reivindicación 5, en el que la fuente del cloruro de potasio comprende MOP que tiene un perfil químico de 0-0-60 por ciento en peso de K_2O con base en la convención de $N-P_2O_5-K_2O$.
- 5 7. El producto MOP de la reivindicación 5, en el que la fuente de cloruro de potasio comprende MOP que tiene un perfil químico de 0-0-62 por ciento en peso de K_2O con base convención de $N-P_2O_5-K_2O$.
8. El producto MOP de la reivindicación 1, en el que el al menos un micronutriente
10 se selecciona del grupo que consiste de boro (B), cinc (Zn), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), níquel (Ni), hierro (Fe), cobre (Cu), azufre (S) en su forma elemental, de azufre en su forma oxidada sulfato (SO_4), y combinaciones de los mismos.
- 15 9. El producto MOP de la reivindicación 1, en el que los uno o más micronutrientes están presentes en la composición en un intervalo de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 10 por ciento en peso.
10. El producto MOP de la reivindicación 1, la composición comprende además un
20 agente aglutinante.

45
44

11. El producto MOP de la reivindicación 10, en el que el agente aglutinante se selecciona del grupo que consiste de hexametáfosfato de sodio (SHMP), pirofosfato tetra-sódico (TSPP), pirofosfato tetra potásico (TKPP), tri- polifosfato de sodio (STPP); fosfato di-amónico (DAP), fosfato de mono-amónico (MAPA), fosfato de mono-amónico granular (GMAP), silicato de potasio, silicato de sodio, almidón, dextrano, lignosulfonato, bentonita, montmorillonita, caolín, o combinaciones de los mismos.

12. Un método para producir un producto MOP cohesionado que contiene micronutrientes que comprende:

proporcionar una composición MOP que incluye cloruro de potasio en una cantidad de aproximadamente 99.999 por ciento en peso a aproximadamente 0,001 por ciento en peso, y al menos un componente micronutriente en una cantidad de aproximadamente 0,001 por ciento en peso a aproximadamente 99.999 por ciento en peso, en el que cada uno de los al menos un micronutriente está disponible como un ion metálico en un compuesto;

compactar la composición MOP para formar una composición MOP compactada;

triturar la composición MOP en gránulos para producir el producto MOP cohesionado..

13. El método de la reivindicación 12, que además comprende

2/6
OK

clasificar los gránulos de producto MOP cohesionado por tamaño.

14. El método de la reivindicación 13, en el que una distribución de tamaño de los gránulos es sustancialmente uniforme, y en el que los gránulos que no están de
5 conformidad se cambian de tamaño hasta conformidad.

15. El método de la reivindicación 12, en el que el al menos un micronutriente se selecciona del grupo que consiste en boro (B), cinc (Zn), manganeso (Mn),
10 molibdeno (Mo), níquel (Ni), cobre (Cu), azufre (S) en su forma elemental, azufre en su forma oxidada sulfato (SO₄), y combinaciones de los mismos.

16. El método de la reivindicación 12, en el que proporcionar una composición MOP incluye proporcionar una pluralidad de micronutrientes al cloruro de potasio,
15 cada uno de los micronutrientes se añade por separado y se mezclan antes de la compactación.

17. El método de la reivindicación 12, en el que proporcionar una composición MOP incluye proporcionar una pluralidad de micronutrientes al cloruro de potasio,
20 los micronutrientes se mezclan a granel antes de la adición al cloruro de potasio.

18. El método de la c1aim 12, que comprende además la adición de un agente aglutinante a la composición MOP antes de la compactación.

19. El método de la reivindicación 18, en el que el agente aglutinante se
5 selecciona del grupo que consiste de hexametáfosfato de sodio (SHMP),
pirofosfato tetra-sódico (TSPP), pirofosfato tetra-potásico tetra- potasio (TKPP), tri-
polifosfato de sodio (STPP); fosfato di-amónico (DAP), fosfato mono-amónico
(MAP), fosfato mono-amónico granular (GMAP), silicato de potasio, silicato de
sodio, almidón, dextrano, lignosulfonato, bentonita, montmorillonita, caolín, o
10 combinaciones de los mismos.

20. El método de la reivindicación12, en el que los uno o más micronutrientes
están presentes en la composición en un intervalo de aproximadamente 0,001 a
aproximadamente 10 por ciento en peso.

15

215
97

RESUMEN

Un fertilizante del MOP cohesionado granular que tiene uno o más micronutrientes, y uno o más ingredientes aglutinantes. El fertilizante se prepara por compactación del material de alimentación del MOP con uno o más micronutrientes y uno o más aglutinantes opcionales para formar una composición MOP cohesionada. El composición MOP cohesionada entonces se procesa más, tal como por triturado y tamaño, para formar un producto MOP cohesionado granular que contienen micronutrientes. El proceso genera un producto fertilizante que contiene micronutrientes con distribución de tamaño de gránulo elemental y superior sin comprometer las cualidades de manejo y almacenamiento.

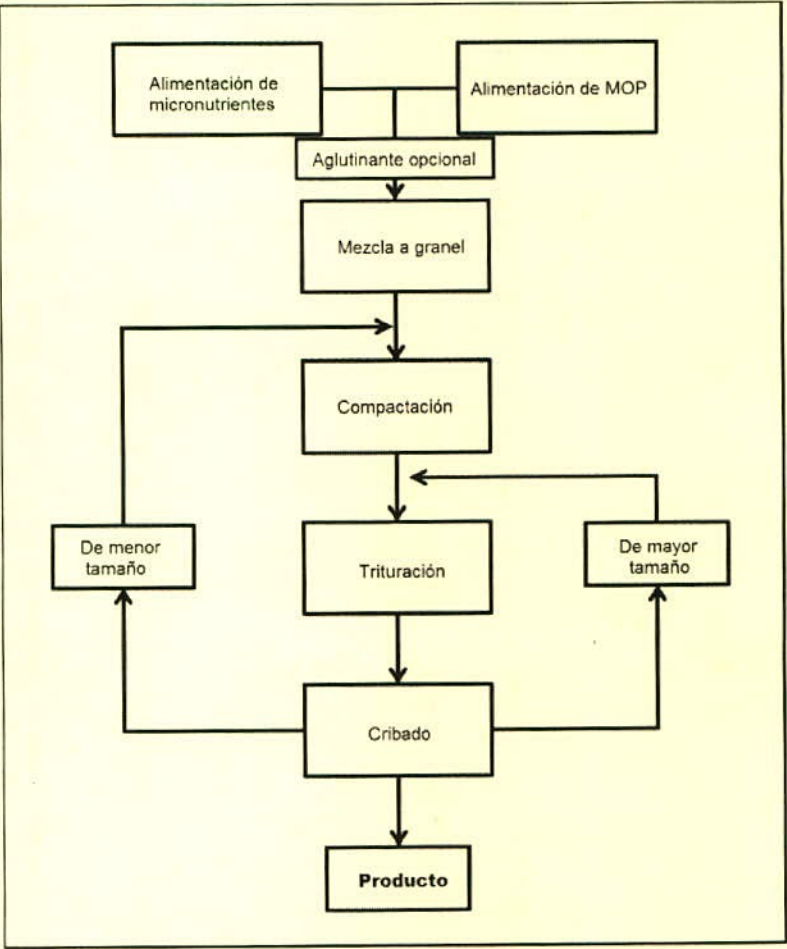


FIG. 1

50
49

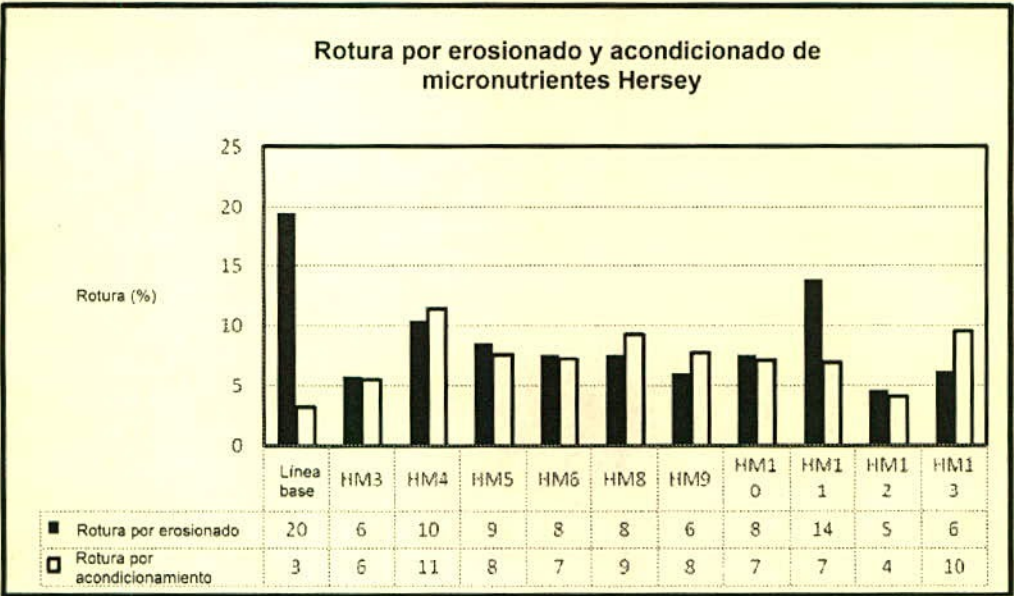


FIG. 2

57
50

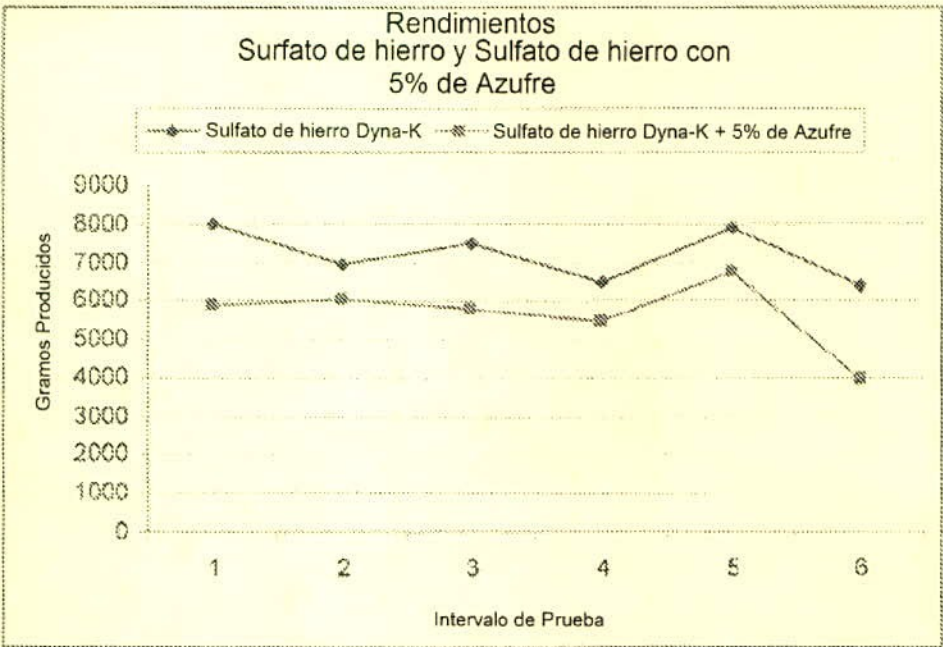


FIG. 3

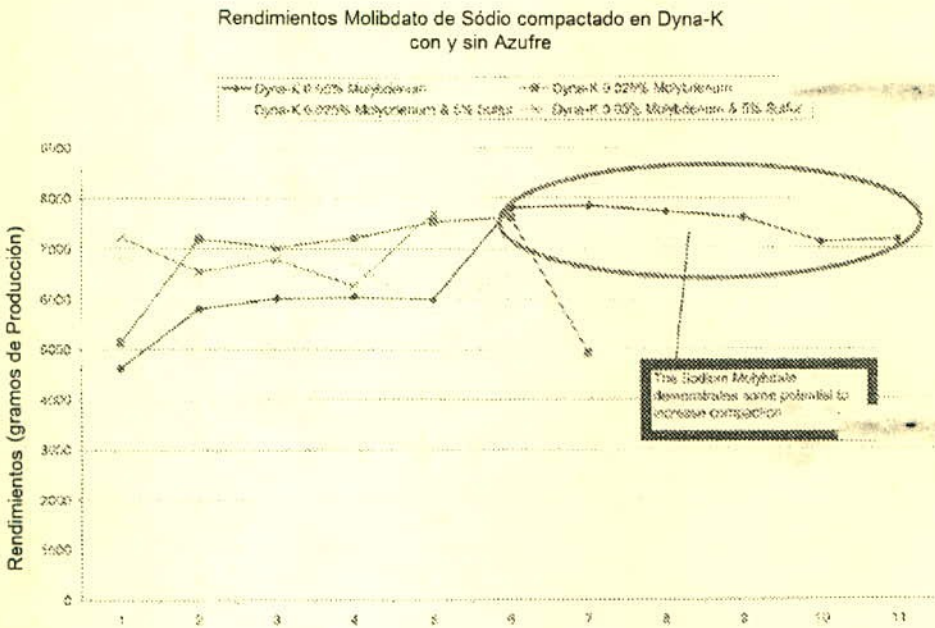


FIG. 4

12
51

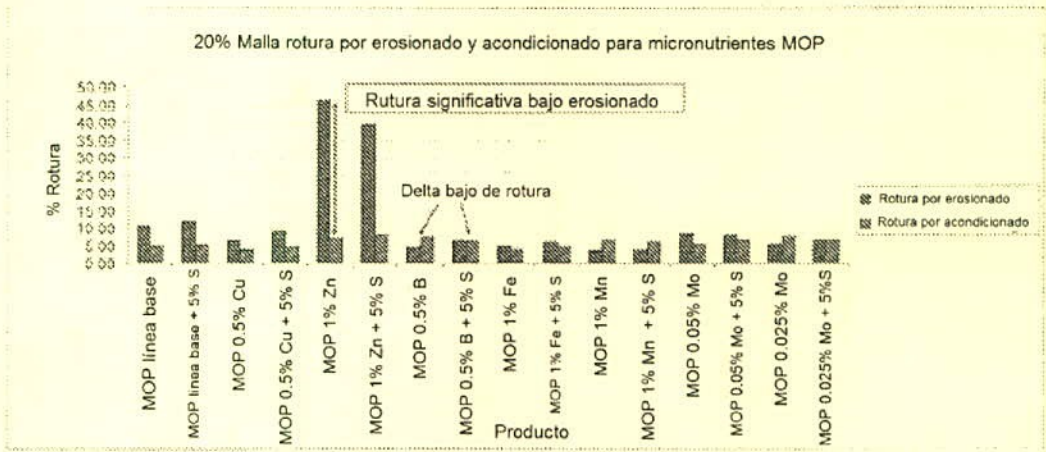


FIG. 5

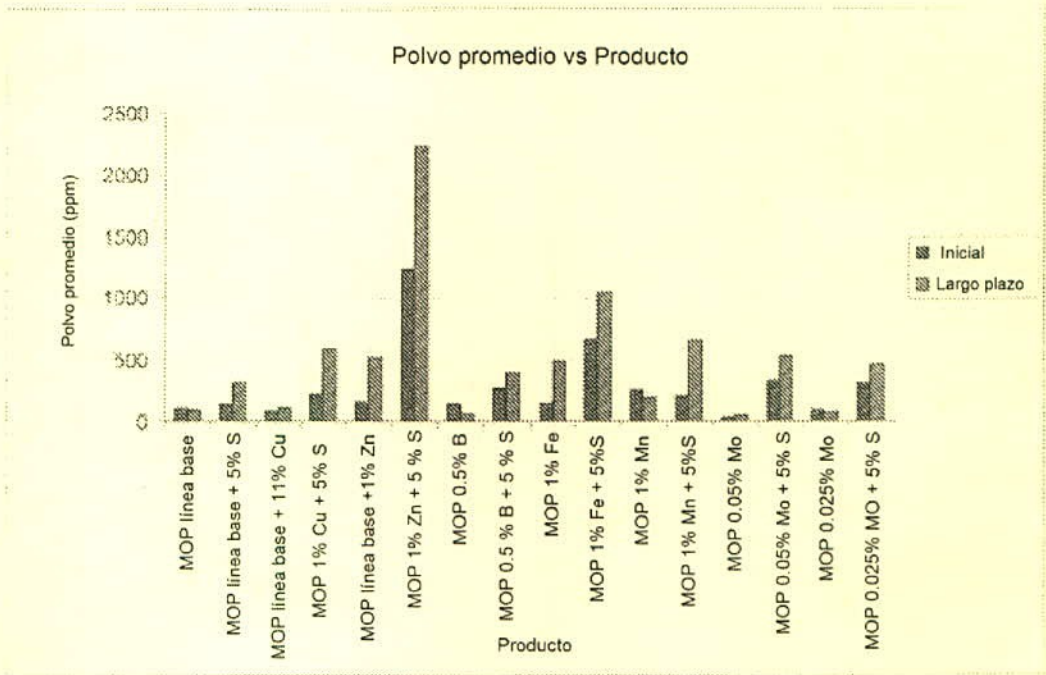


FIG. 6

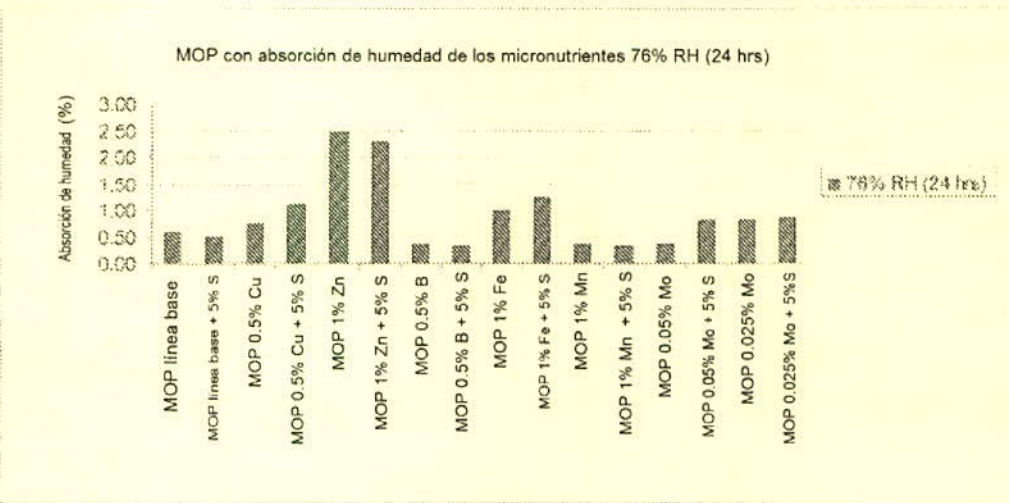


FIG. 7

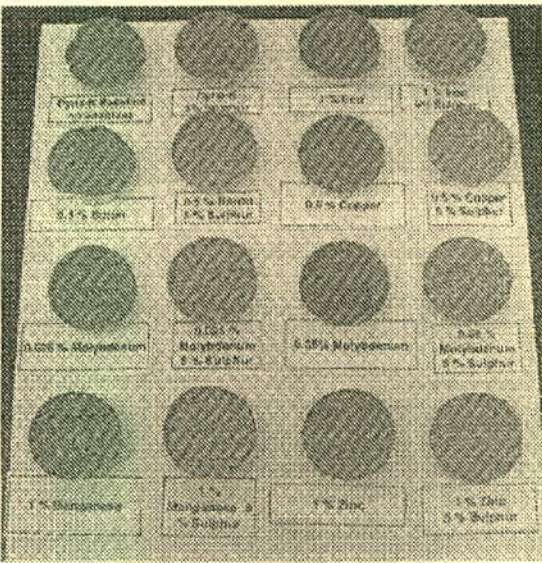


FIG. 8

5453

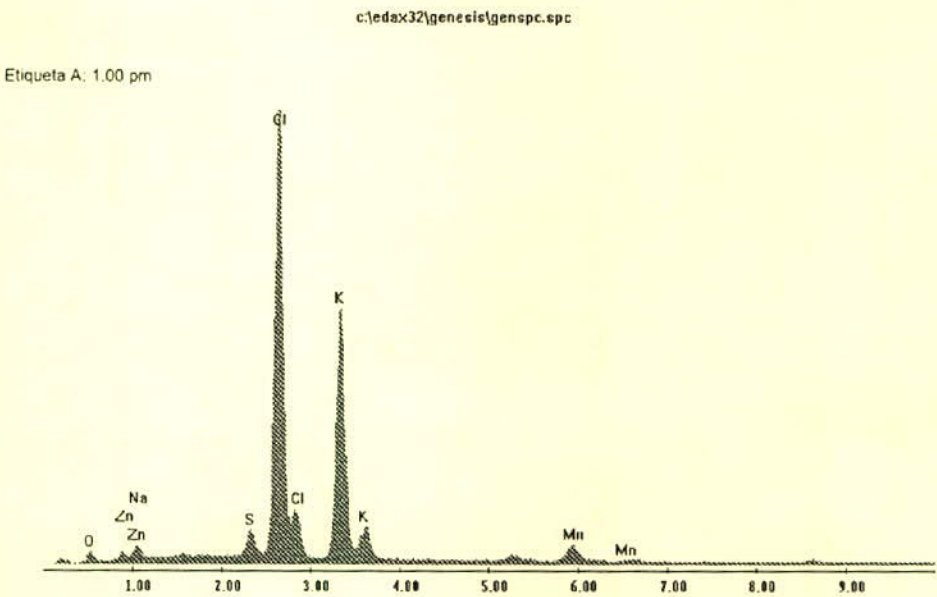


FIG. 9

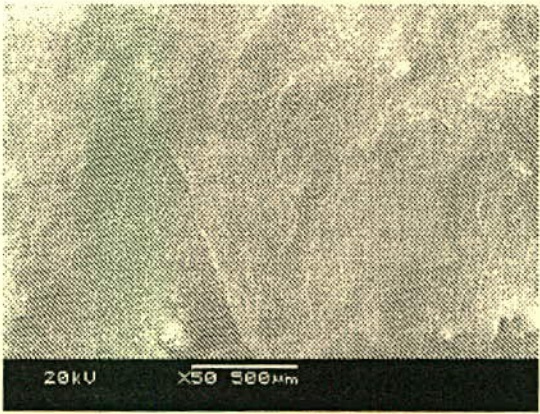


FIG. 10

55
54

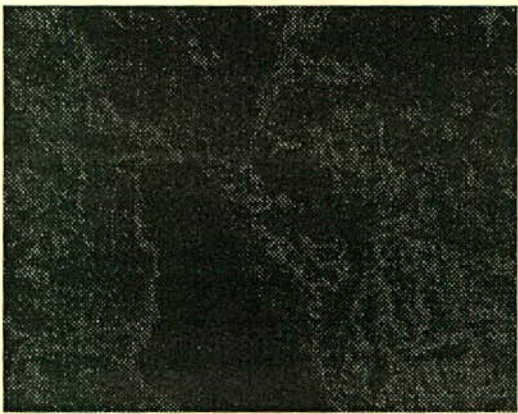


FIG. 11A



FIG. 11B

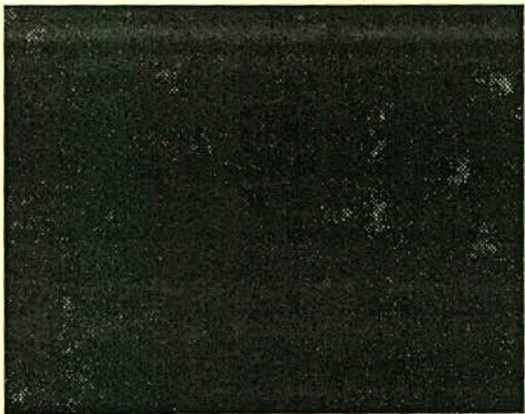


FIG. 11C

56
55

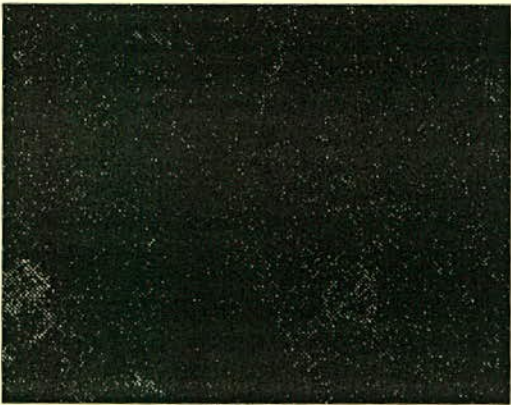


FIG. 11D

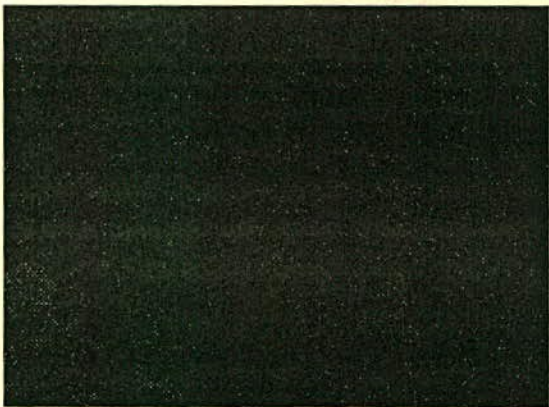


FIG. 11E

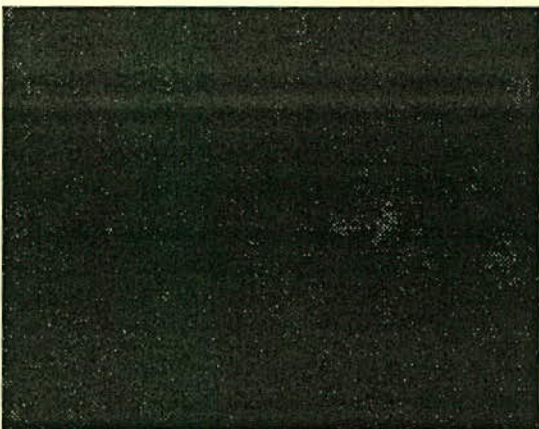


FIG. 11F

57
56



FIG. 11G

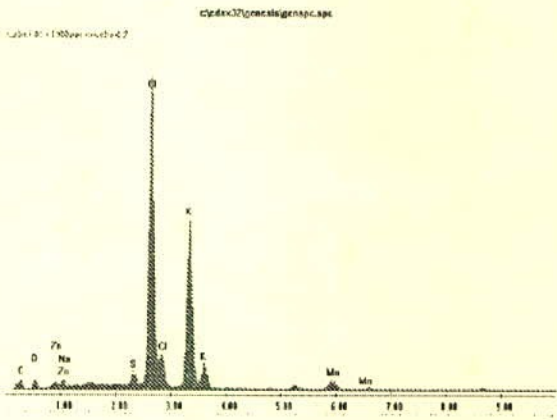


FIG. 12A

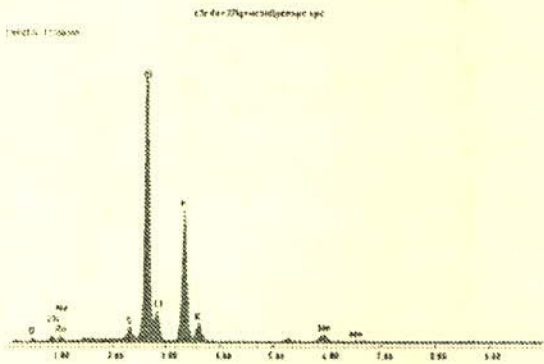


FIG. 12B

58
52

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(10) International Publication Number
WO 2013/019935 A2

(43) International Publication Date
7 February 2013 (07.02.2013)

(51) International Patent Classification:
C05D 1/02 (2006.01) C05F 11/00 (2006.01)
C05B 15/00 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2012/049301

(22) International Filing Date:
2 August 2012 (02.08.2012)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
61/514,952 4 August 2011 (04.08.2011) US

(71) Applicant (for all designated States except US): MOS
HOLDINGS INC. [US/US]; 3033 Campus Drive, Suite
E490, Plymouth, MN 55441 (US).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): FERGUSON, Del
[US/US]; c/o Mos Holdings Inc., 3033 Campus Drive,
Suite E490, Plymouth, MN 55441 (US). OLSON, Ronald

[US/US]; c/o Mos Holdings Inc., 3033 Campus Drive,
Suite E490, Plymouth, MN 55441 (US). HEINBIGNER,
Carey [US/US]; c/o Mos Holdings Inc., 3033 Campus
Drive, Suite E490, Plymouth, MN 55441 (US).

(74) Agents: BURGESS, Daidre, L. et al.; Patterson Thuent
Christensen Pedersen, P.A., 4800 IDS Center, 80 South
Eighth Street, Minneapolis, MN 55402-2100 (US).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, QA, RO, RS, RU, RW,
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.

[Continued on next page]

(54) Title: COMPACTED MURIATE OF POTASH FERTILIZERS CONTAINING NUTRIENTS AND METHODS OF MAKING
SAME

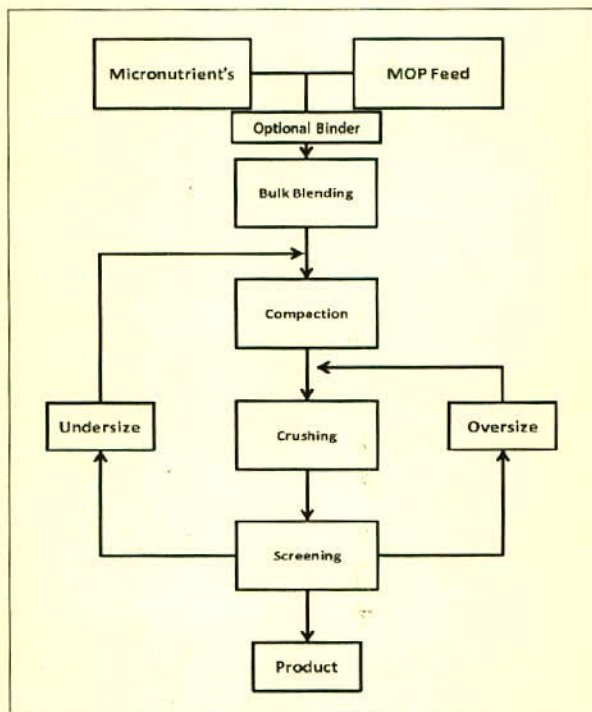


FIG. 1

(57) Abstract: A granular cohered MOP fertilizer having one or more micronutrients, and one or more binding ingredients. The fertilizer is prepared by compacting MOP feed material with one or more micronutrients and one or more optional binders to form a cohered MOP composition. The cohered MOP composition is then further processed, such as by crushing and sizing, to form a cohered granular MOP product containing micronutrients. The process yields a fertilizer product containing micronutrients with superior elemental and granule size distribution without comprising handling or storage qualities.

WO 2013/019935 A2

58
59



(84) **Designated States** (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, 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, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— without international search report and to be republished upon receipt of that report (Rule 48.2(g))

0-3408



COLOMBIA

Carrera 11 N° 86-53 Piso 6 Bogotá Colombia Tel: (57 1) 6181088 Fax: (57 1) 6350824 Email: info@clarkemodet.com.co

PODER	POWER OF ATTORNEY
Yo (nosotros), abajo firmante(s)	I (we), the undersigned
en mi (nuestro) carácter de representante(s) legales de	legal representative(s) of
MOS HOLDINGS, INC	MOS HOLDINGS, INC
una sociedad organizada y existente de acuerdo con las leyes de	an organization existing under the laws of
y en actual cumplimiento de su objeto social, con domicilio en 3033 Campus Drive, Suite E 490 Plymouth, Minnesota 55441, Estados Unidos de América.	and in present execution of its business activity, domiciled at 3033 Campus Drive, Suite E 490 Plymouth, MN 55441, United States of America.
por el presente instrumento confiero (conferimos) poder especial a favor de DILIA MARIA RODRIGUEZ D'ALEMAN, con Cédula de Ciudadanía No. 41.654.882 de Bogotá, y tp. 20824 con domicilio en Bogotá, Colombia, para que actuando en su orden en nombre del (de la) otorgante le (la) representen ante cualquier entidad, autoridad y/o persona, especialmente ante las del orden Administrativo, Contencioso Administrativo, Judicial, Tribunales de Arbitramento y/o cualquier otro en lo referente a los siguientes asuntos:	do hereby grant POWER OF ATTORNEY to DILIA MARIA RODRIGUEZ D'ALEMAN, identification card No. 41 654 882 of Bogotá, and tp. 20824 residing in Bogotá Colombia, to act in the order of their appointment in behalf of grantor before any entity, authority and/or natural or juridical person, specially before those Administrative, Administrative-Contentious, Judicial, arbitration courts, and/or any other, in all matters concerning the following:
1) Solicitar, tramitar, obtener y/o registrar cualquiera de las modalidades de Propiedad Industrial, tales como: patentes de invención, modelos de utilidad; diseños industriales, variedades vegetales; marcas, lemas, nombres y enseññas comerciales y denominaciones de origen, así como sus renovaciones, prórrogas, transferencias, cambios de nombre y/o domicilio, contratos y licencias	1) To apply, process, obtain and/or register any of the modalities of Industrial Property, such as: Patents of Invention, Utility Models; Designs, plant varieties; Marks, Slogans, Trade Names and emblems and appellations of Origin; as well as their renewals, assignments, changes of name and/or domicile, agreements and licenses.
2) Solicitar, tramitar, obtener y/o registrar derechos de autor, en cualquiera de sus presentaciones así como la protección de secretos industriales y know-how.	2) To apply, process, obtain and/or register copyrights of any kind as well as protection of industrial secrets or know-how.
3) Solicitar, tramitar, obtener y/o registrar registros sanitarios, permisos y/o licencias de funcionamiento, así como sus renovaciones o prórrogas, transferencias, cambios de nombre y/o domicilio, contratos y licencias.	3) To apply, process, obtain and/or register sanitary registrations, operating authorizations and/or licenses; as well as their renewals or assignments, changes of name and/or domicile, agreements and licenses.
4) Ejercer acciones de oposición, observación, reclamos, reconsideración, reposición, apelación, cancelación administrativa o judicial, nulidad, protección al consumidor, concesión de licencias, protección de secretos industriales y demás acciones y recursos relacionados con derechos derivados de los asuntos arriba indicados y en contra de la competencia desleal, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias, acciones de indemnización de perjuicios. También podrá(n) intervenir en juicios civiles, comerciales, penales, contencioso-administrativos, tutelas y de policía; en acciones o juicios promovidos por el (la) mandante o en contra el (ella)	4) To bring actions of opposition, observations, claims, reconsideration, appeal or legal remedies, cancellations, nullity, protection to the consumer, granting of licenses, protection of trade secrets and other actions related with rights derived from the above-mentioned matters and against the unfair competition, actions resulting from the obtaining or exploitation of licenses, recovering damages actions. They can also intervene or participate in Civil, Commercial, Criminal or Contentious-Administrative Trials; the actions for writ mandamus, police actions; in actions, lawsuits or litigations instituted by the grantor or against him.
5) Registrar nombres de dominio ante la entidad competente.	5) To register domain names before the competent entity.
6) En el ejercicio de este mandato los mandatarios arriba mencionados quedan facultados para: conciliar, cancelar, transigir, comprometer en árbitros, desistir, recibir y tomar posesión de la cosa objeto de litigio y renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión, admitir los hechos del proceso.	6) To the effect of this mandate the above-named proxy are empowered to conciliate, cancel, settle, submit to arbitration, withdraw and to receive and take possession of the litigation related object and waive or renounce the rights granted or in process of granting, admit the facts of the case.
7) Ratificar o no la agencia oficiosa.	7) To ratify or not the officious agency.
8) Así mismo faculto (facultamos) a los mencionados apoderados para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales, sustituir el presente poder y revocar las sustituciones que hicieren.	8) I (we) hereby appoint the afore mentioned attorneys with powers to receive notifications and to designate judicial and extrajudicial attorneys, substitute this Power of Attorney and to revoke such substitutions.

Dado y firmado en
a los días de

Granted and signed at Plymouth, mn
on this 17 day of August of 2012

Firma / signature
By: Mark J. Isaacson

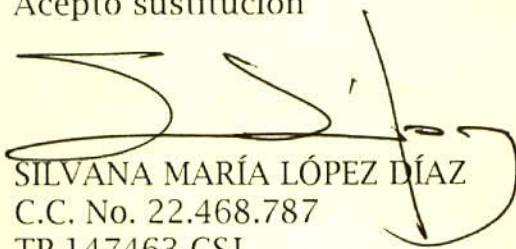
6/ 60

Yo, **DILIA RODRÍGUEZ D' ALEMAN**, identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en Bogotá, Colombia, atentamente informo a usted que sustituyo el poder con que obro a la doctora **SILVANA MARÍA LÓPEZ DÍAZ**, domiciliada en Bogotá, identificada con la Cédula de Ciudadanía No. 22.468.787 y portadora de la tarjeta profesional No. 147.463 del CSJ, con las mismas facultades con que me fueron conferidas para este caso.

Señor Superintendente,


DILIA RODRÍGUEZ D' ALEMAN
C.C. 41.654.882 de Bogotá
TP 20824 CSJ

Acepto sustitución


SILVANA MARÍA LÓPEZ DÍAZ
C.C. No. 22.468.787
TP 147463 CSJ

62
61

PRESENTACION PERSONAL

El anterior escrito fue presentado ante el
NOTARIO ONCE DEL CIRCULO DE BOGOTA, D.C.
personalmente por D. DILIA RODRIGUEZ

D. ALFMAN

quien exhibió la c.c. 41654882

y Tarjeta Profesional No. 20824

BOGOTA
31 OCT 2013

Fecha

Guillermo Chávez Crisóstomo

Guillermo Chávez Crisóstomo
NOTARIO

[Signature]
REPUBLICA DE COLOMBIA
Guillermo Chávez Crisóstomo
CIRCULO DE BOGOTA D.C.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 005938

Bogotá D.C., Enero 20 de 2014 - 16:06:50

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 83.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
RECIBO DE CA	999999999	5924	20/01/2014		20.149.800.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	515.000.00	515.000.00
				<u>\$515.000.00</u>

SON: **QUINIENTOSQUINCE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-035917- -00000-0000

Fecha: 2014-02-20 14:51:35 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 64 65

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Enero 20 de 2014 - 16:06:57

63

62

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0017729

Bogotá D.C., Febrero 14 de 2014 - 11:37:33

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 83.008.643

***** Soporte del Pago *****

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
RECIBO DE CA	999999999	17691	14/02/2014		3.506.000.00

***** Conceptos Pagados *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO
10	50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	31.000.00	310.000.00
				\$310.000.00

SON: **TRESCIENTOS DIEZ MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-035917- -00000-0000

Fecha: 2014-02-20 14:51:35 Dep. 2020 DIR. NUEVAS CR
Tra. 11 PATENTE IYII Eve: 378 FASE NACIONAL I
Act. 411 PRESENTACION Folios: 64 65

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pls 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.slc.gov.co e-mail: info@slc.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Febrero 14 de 2014 - 11:37:34

64



No. 14-035917- -00000-0000

Fecha: 2014-02-20 14:51:35 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 64 65

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTIL

- ☐ Indicación que se solicita una patente.
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Descripción de la invención
 - ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
- Completa ☐ Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

- ☐ Indicación que se solicita una PCT
 - ☐ Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
 - ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
- Completa ☐ Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita Diseño industrial
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado
 - ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
 - ☐ Representación gráfica de un esquema de trazado
 - ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas
- Completa ☐ Incompleta ☐

65