

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 944**

51 Int. Cl.:

C05G 1/00	(2006.01)	C05D 9/02	(2006.01)
C05G 3/00	(2006.01)	C05F 3/00	(2006.01)
C05C 7/00	(2006.01)		
C05B 7/00	(2006.01)		
C05B 17/00	(2006.01)		
C05C 1/00	(2006.01)		
C05C 3/00	(2006.01)		
C05C 5/04	(2006.01)		
C05C 9/00	(2006.01)		
C05D 3/02	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.11.2012 PCT/US2012/067378**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2013 WO13082485**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2012 E 12853178 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 2785668**

54 Título: **Composiciones ionizadas fluidas, métodos de preparación y usos de las mismas**

30 Prioridad:

30.11.2011 US 201161565004 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

01.06.2020

73 Titular/es:

**BI - EN CORP. (100.0%)
1827 S.W. Beaverton Highway, Suite 4
Portland, OR 97239, US**

72 Inventor/es:

HARTMANN, RICHARD, O.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 763 944 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composiciones ionizadas fluidas, métodos de preparación y usos de las mismas

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD RELACIONADA

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional U.S. nº 61/565.004, presentada el 30 de noviembre de 2011.

CAMPO

10 La presente invención se refiere a fertilizantes, y en particular, a composiciones ionizadas fluidas, tales como composiciones fertilizantes fluidas de cianamida cálcica (CaNCN), a métodos de preparación y usos de las mismas, incluyendo, sin limitación, en la industria y en la agricultura, en la fertilización de alimentos para plantas, en alimentación de carbono de organismos, en la estabilización de nutrientes con nitrógeno, en la estabilización de nutrientes con fosfato alcalino, en la inhibición de olores/organismos de la digestión de excrementos, en la digestión de partículas, en la mejora del suelo, en la digestión alcalina sinérgica de tejidos, en anticorrosión y anticongelamiento.

ANTECEDENTES

15 La energía actual produce de forma costosa fertilizante nitrogenado de cianamida cálcica (CaNCN) seco que contiene calcio, carbono, casi insoluble, granular, seco, que puede estabilizar nitrógeno y fosfato con su carbono y calcio. En suelo húmedo a empapado, como se describe, su carbono alimenta a microbios del suelo, estabilizando así su propio nitrógeno y el nitrógeno contenido en las composiciones frente a la lixiviación, y su calcio puede inhibir pérdidas de fosfato en cuencas medioambientales. También puede estabilizar nitrógeno y fosfato en otros fertilizantes nitrogenados secos y fluidos, si se combina con ellos. Se ha usado de forma individual a nivel mundial para fertilizar cultivos durante más de un centenar de años. Sin embargo, el fertilizante de cianamida cálcica seco está asociado con muchas desventajas. Por ejemplo, además de ser energéticamente costoso, tiene un análisis de nutriente nitrogenado 50% menor que la urea, de análisis de nitrógeno elevado, pero lixiviable, actual. Requiere hasta el doble de nutriente para ser equivalentemente eficaz para alimentar nitrógeno a las plantas que la urea. Aunque se ha mostrado que el fertilizante de CaNCN seco proporciona beneficios complementarios adicionales a la salud de plantas jóvenes y que están madurando, estos beneficios solo se observan cuando se usan cantidades caras extremadamente grandes (tal como la aplicación de centenares de libras por acre), haciéndolo mucho más costoso en comparación con los protectores vegetales actuales. Adicionalmente, para que los gránulos de cianamida cálcica grandes pero nocivos, libres de polvo, usados históricamente se puedan hidrolizar totalmente, deben ser mayores que 14x agua (patente U.S. nº 7.785.388). Esto ha sido poco fiable para que en suelos algunas veces pobremente humedecidos, dependientes de la lluvia, los nutrientes macro y microiónicos y los beneficios complementarios sean totalmente eficaces. También, si sus beneficios van a ayudar a otros fertilizantes nitrogenados secos contribuyendo a beneficios de estabilización de nutrientes ecoseguros y complementarios, los gránulos grandes son ineficaz y poco probable que se junten a los gránulos de los otros fertilizantes cuando ambos están mezclados físicamente juntos y se extienden sobre y en los suelos cultivados. Finalmente, debido a que las formas iónicas que se desarrollan pueden ser tóxicas para las semillas y plántulas, a menudo se necesita un período de espera entre la aplicación y el sembrado, que no solo disminuye el tiempo para la producción de la cosecha, sino a menudo puede dar como resultado la eliminación del fertilizante en corrientes y ríos. La colocación de gránulos no pulverulentos, duros, pobremente solubles de CaNCN, o polvo de CaNCN pulverulento comercial, en vasijas que contienen agua de fertilizantes nitrogenados de tipo urea para estabilizarlos provoca que las partículas que contienen carbono y calcio sedimenten como un lodo no pulverizable. El documento de patente US 2005/274164 A1 describe una composición colorante y fertilizante para el césped, lista para el uso, proporcionada en una botella de pulverización. La composición incluye una pintura para césped a base de agua, un fertilizante con nitrógeno, fosfato y potasa, y agua.

45 SUMARIO

50 Se describen aquí composiciones ionizadas fluidas, tales como composiciones fertilizantes fluidas de cianamida cálcica, métodos de preparación y usos de las mismas. Las composiciones y métodos descritos crean y estabilizan compuestos iónicos activos presentes en las composiciones, de manera que los nutrientes pueden ser absorbidos más eficazmente por las plantas, tales como en cultivos. Las composiciones y métodos descritos facilitan el suministro controlable, dirigido al sitio, de los contenidos de las composiciones ionizadas. Las composiciones y métodos son eficaces para fertilizar, mejorar el suelo, estabilizar el calcio, metales pesados lixiviables en suelo y prevención de la corrosión de tanques metálicos y protección frente a la congelación de las composiciones, así como para proporcionar calcio activo ionizado para la inhibición de olores y de organismos. Las composiciones son estables, fácilmente calibradas, y no se coagulan, de manera que se pueden usar eficazmente para la aplicación de suministro por pulverización inmediata a sitios diana.

55 En algunas realizaciones, se describe una composición fluida pulverizable según la reivindicación 1. En algunos ejemplos, los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio, insolubles o débilmente insolubles, de pH elevado, están en disolución, y comprenden cianamida cálcica (CaCN₂), y yeso (por ejemplo CaSO₄·2H₂O),

carbonato de calcio (por ejemplo CaCO_3), cloruro de calcio (CaCl_2), cloruro potásico (KCl), sulfato potásico (KS), o combinaciones de los mismos.

5 Los métodos para usar las composiciones descritas incluyen, sin limitación, en la industria y en la agricultura, alimentación de plantas, estabilización de nutrientes, descomposición del calcio (compostaje) para eliminar el olor y la enfermedad causada por organismos su hábito alimentario, fertilización y mejora de suelos, prevención de la congelación y prevención de la corrosión. En algunas realizaciones, se describe un método para tratar los excrementos según la reivindicación 10.

También se describen métodos para potenciar el crecimiento vegetal. En algunas realizaciones, se describe un método para potenciar la planta según la reivindicación 13.

10 También se describen métodos para digerir compuestos nutrientes de plantas formados de calcio, de pH elevado, insolubles o débilmente solubles, para formar compuestos de calcio ionizados. En algunos ejemplos, los métodos incluyen combinar una mezcla de alrededor de 40 a alrededor de 20 partes de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto a alrededor de 1 a
15 alrededor de 5 partes de una mezcla de compuestos nutrientes de plantas formados de calcio, de pH elevado, insolubles o débilmente solubles, en el que el ácido disuelto incluye ácido nítrico, ácido fosfórico, un ácido carbónico débil, o una combinación de los mismos, y los compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas formados de un ácido están en disolución e incluyen nitrato de amonio, nitrato de calcio, nitrato de amonio de urea, nitrato de amonio y calcio, fosfato de amonio, amoniaco acuoso de pH elevado, o combinaciones de los mismos, que hidrolizan en disolución los compuestos nutrientes de plantas formados de calcio, de pH elevado, insolubles o débilmente
20 solubles, que pueden incluir cianamida cálcica con su carbono libre, yeso, carbonato de calcio, cloruro de calcio, o combinaciones de los mismos, formando de ese modo elementos ionizados de compuestos de calcio y carbono activado por hidrólisis, digerido con partículas.

También se proporcionan métodos para obtener una composición fluida pulverizable. En algunas realizaciones, se describe un método para obtener una composición fluida según la reivindicación 14.

25 Las características y ventajas anteriores y otras de la descripción serán más manifiestas a partir de la siguiente descripción detallada, que transcurre con referencia a las figuras que se acompañan.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 La FIG. 1 es una gráfica de barras que muestra las diferencias a lo largo del tiempo de los niveles del color de carbón negro a partir de carbono de cianamida cálcica (CaNCN) en disoluciones mixtas de nitrato de amonio y urea (UAN 32) que comprende 20% de agua y urea en 57% de agua. Se muestra en la figura carbón negro considerablemente más insoluble suspendido durante un tiempo más prolongado en la disolución de UAN, lo que demuestra que las disoluciones descritas están más saturadas con elementos iónicos de CaNCN que en disoluciones con agua.

35 La FIG. 2 es una gráfica de barras que compara la finura de las partículas digeridas. Aquí, a partir de una luz fuerte que se muestra a través de vasijas con disolución de negro de humo densas, parece que la disolución alcalina de amoniaco acuoso ayuda a los compuestos formados de un ácido en UAN a digerir partículas de CaNCN insolubles. La disolución de amoniaco acuoso al 75% permite que pase más luz a través de forma más rápida cada vez tras el mezclamiento y algunas agitaciones del frasco, indicando partículas más finas.

40 La FIG. 3 es una gráfica de barras que presenta los resultados de la reducción del tamaño de partículas de CaNCN medido haciéndolas pasar a través de dos mallas extremadamente finas, tras mezclar CaNCN insoluble en el agua de las tres disoluciones de fertilizantes descritas. Después, el efecto de un agente de suspensión en ellas, y el efecto mejorado del uso de un sistema de derivación de venturi, se muestran en las columnas 4 y 5.

45 La FIG. 4 es una gráfica de barras que muestra la hidrólisis potenciada de CaNCN desde tan poco como 5% de CaNCN descrita en disolución de UAN, en lugar de el 95% descrito añadido a CaNCN hidrolizado con agua 14x. Estas barras indican un incremento en la aceleración de la hidrólisis de CaNCN en un 25% en 15 minutos.

50 La FIG. 5 es una gráfica de rectas que demuestra el efecto de la dureza y tamaño de las partículas con relación a la velocidad y terminación de la hidrólisis de CaNCN a lo largo del tiempo. Esto diferencia mediante el uso de gránulos endurecidos y agrandados de CaNCN de un tamaño de 1,7 mm – 3,5 mm en comparación con el polvo de microvirutas descrito, de un tamaño de 0,0 a 1 mm.

55 La FIG. 6 es una gráfica de barras que muestra el rendimiento de maíz del campo y el incremento de energía del brix de azúcar de 13% y 33% a partir de CaNCN al 0,5% en UAN 32 estabilizado descrito del 99,5% con respecto a UAN 32 fluido estándar, en estudios fertilizados de nitrógeno de maíz de campo por triplicado. Estos son promedios de 27,2 - 54,4 - 81,6 kg de nitrógeno/acre (60 - 120 - 180 libras de nitrógeno/acre).

La FIG. 7 es una gráfica de barras que muestra el efecto de degradación con el tiempo a partir de CaNCN que contiene calcio digerido fluido descrito en estiércoles fluidos. La operativa es, para el calcio, eliminar los factores indeseables de estiércoles mediante la digestión de heces, y de este modo, la fuente de olor pestilente y alimento alojador para organismos dañinos para el ser humano.

5 La FIG. 8 es una gráfica de barras que muestra la presión de malas hierbas que compiten con plantas reducida complementaria de fertilizante sinérgico entre fresa preplanta que se fertiliza con 1.) 340,2 kg (750 lbs) de gránulos endurecidos de CaNCN/acre en 5 especies de malas hierbas, 2.) alícuota decantada de la obtención de 37,2kg (82 lbs) de CaNCN/acre junto con 86,2 kg (190 lbs) de urea/acre en agua en 7 especies de malas hierbas, 3.) composiciones fertilizadas descritas de obtener 3,6 kg (8 lbs)/acre de CaNCN junto con 131,1kg (289 lbs) de UAN en disolución/acre en 7 especies de malas hierbas. La 3,6 kg (8 lbs) fue una reducción drástica, inesperada 9x y 94x del uso de CaNCN, y la 3,6 kg (8 lbs)/131,1 kg (289 lbs) tuvo una digestión de tejido de semillas de malas hierbas alcalina del 100% frente a menos de 100% de 94x más CaNCN. Esto fue una demostración visualmente clara de la contribución sinérgica de CaNCN para obtener compuestos fertilizantes comunes solubles y algunos débilmente solubles en la 3ª de la disolución de nutrientes iónica, absorbible por la planta, soluble descrita en la barra izquierda.

La FIG. 9 es una gráfica de barras que muestra la respuesta visual a la temperatura durante toda la noche de congelación de 0,25% de CaNCN diluido en un frasco en UAN 32. Claramente presentó que CaNCN en UAN reduce el punto de congelación de UAN 32 comercial hasta cero grados Fahrenheit.

20 La FIG. 10 es una gráfica de barras que muestra el rendimiento de un estudio de maíz de campo que incrementa de CaNCN en composiciones de UAN fluida a dos niveles de 0,25% y 0,5%. Esto demuestra que 0,25% de CaNCN en el carbono activado de la presente solicitud es suficiente para que los microbios se alimenten o retengan su nitrógeno de 99,75% de UAN.

25 La FIG. 11 es una gráfica de barras que muestra el contenido mejorado de nitrógeno en hojas de mazorca de maíz de campo en un estudio, a partir de composiciones de 0,5% de CaNCN en UAN fluido. Esta evaluación es estándar a la hora de determinar la suerte, la relación y los destinos de nitrógeno aplicado a suelos.

La FIG. 12 es un diagrama de tarta que muestra las participaciones en el mercado de fertilizantes nitrogenados de los Estados Unidos de América por año para fertilizantes nitrogenados tanto secos como fluidos.

30 La FIG. 13 es una gráfica de barras que ilustra el carbono de las composiciones que alimenta los microbios del suelo que alimentan el crecimiento de la raíz de las plantas. De este modo, tal carbono que alimenta los microbios puede ser una compañía constante con los nutrientes para las plantas iónicos descritos, para un mayor nivel sinérgico de alimentación de las raíces de las plantas.

35 La FIG. 14 presenta un resumen de los efectos de fitotoxicidad foliar de UAN a partir de tres macetas con orificios de miltonia no replicadas distintas con almohadillas de tierra adyacentes en una bandeja que contiene agua. El UAN desecó la miltonia y la almohadilla de tierra adyacente 100%. La composición de CaNCN del 5% que contiene carbono redujo la desecación de la miltonia y de la tierra en un 65%. La composición de CaNCN del 0,5% diluida 10x casi nada, que se trató con MDB, redujo la desecación de miltonia y de tierra en un 35%. Por lo tanto, tanto el carbono como el tratamiento de MDB contribuyeron a reducir la desecación por UAN.

40 La FIG. 15 lista dos cosechas de maíz secuencial y cosecha de cobertura, sus categorías de graduación en rendimiento y respuestas de las plantas, en incrementos de porcentaje a partir de UAN con carbono con respecto a UAN solo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE VARIAS REALIZACIONES

I. Introducción

45 Las realizaciones describen crear fertilizante de cianamida cálcica fluido ionizado con calcio u otros compuestos o composiciones que contienen calcio, combinándolos con compuestos que contienen nitrógeno o calcio a base de ácido de otros fertilizantes fluidos, tales como Nitrato de Amonio y Urea (UAN), Nitrato de Amonio y Calcio (CAN), Nitrato de Amonio (AN) o Fosfato de Amonio, fluidos. Estos últimos son para digerir partículas secas de cianamida cálcica en partículas pulverizables y de este modo acelerar su hidrólisis en disoluciones de componentes iónicos en las que su carbono es digerido en partículas más finas, de superficie más grande, que pueden ser grafeno, conocidas como una herramienta de memoria de sustitución del silicio posible, u otros alotropos de carbono que se suspenden o solubilizan fácilmente. Se puede añadir un agente de suspensión electrolítico para asegurar la suspensión del carbono. Se necesita un mezclamiento simple, sin calor añadido.

55 Sorprendentemente, sin la degradación de los fluidos descrita, se puede añadir un espectro completo de nutrientes para las plantas adicionales a agua o estiércoles fluidos que contienen agua en los que se pueden añadir tales nutrientes, en los que los procedimientos de las composiciones descritas digieren adicionalmente las partículas de

esos aditivos en las que el CaNCN o partículas añadidas no se endurecen juntas y sedimentan. Este procedimiento da a los distribuidores de fertilizantes de mezclamiento fluido la capacidad para ya no necesitar más la energía para calentar para disolver urea y lograr un análisis de nitrógeno de urea fluido mayor.

5 Las composiciones reducen los puntos de congelación de cristalización de fluidos de nitrógeno saturados (UAN 32) desde 0°C (32°F) hasta por debajo de alrededor de -17,8°C (0,0°F). Esto reduce la necesidad, en climas más fríos, de reducir UAN 32 hasta UAN 28 para reducir el punto de congelación de los UAN por debajo de -17,2 (1°F). Las composiciones elevan el pH natural de UAN hasta por encima de 7,8 para eliminar esencialmente la corrosión ferrosa de agrietamiento de soldaduras de tanques de UAN (Wilson, Fodor, Kenton patente U.S. nº 4.239.522), sin inhibidores estándar de la corrosión de UAN, tales como iones cromato, dicromato o de fósforo.

10 CaNCN/UAN ha demostrado que reduce drásticamente los tamaños de partículas de CaNCN hasta tamaños inmediatamente pulverizables en comparación con urea en agua y cianamido de calcio/UAN. Actualmente, UAN, que es adecuado para aplicaciones plaguicidas combinadas, se está convirtiendo cada vez más en la elección del fertilizante nitrogenado. Como se describe aquí, UAN estabilizado por cianamida cálcica se puede obtener fácilmente por mezcladores de proveedores de fertilizantes fluidos, para limpiar cuencas acuíferas, una cuenca por vez. Las estadísticas de uso anual para fertilizantes nitrogenados fluidos en los Estados Unidos de América son 12.000.000 toneladas/año para UAN, 6.000.000 toneladas/año para urea seca, y 4.000.000 toneladas/año para amoníaco gaseoso comprimido.

20 En estudios de campo replicados de maíz, un microchip (1 mm) de cianamida cálcica, prehidrolizada en urea fundida en factoría de urea caliente húmeda a 148,9°C (300°F) para convertirse en una semilla de CaNCN prehidrolizada, dentro de cada gránulo de urea, siempre incrementó los rendimientos hasta un promedio con respecto a urea de 11%, a lo largo de 8 años, tanto en años húmedos como secos, y alcanzó relaciones sorprendentemente menores de nitrógeno a mayor rendimiento para una mayor eficiencia del uso de nutrientes (NUE). Esto reduce el uso de nitrógeno, y de este modo menos exposición a la pérdida de aguas del suelo y liberación de óxido nitroso gaseoso sospechoso de ozono al aire.

25 Sería muy deseable para prácticas del público y de la agricultura tener nutrientes para las plantas iónicos fluidos prehidrolizados, inmediatamente pulverizables/inyectables, a partir de finos y gránulos de cianamida cálcica, para estabilizar fertilizantes habituales fluidos sospechosos de ser contaminantes, pero de menor coste, y estiércoles en los que los microbios del suelo alimentados por carbono que los contienen, de otro modo lixiviables, en nitrógeno y fosfato no lixiviables que alimentan plantas, y microorganismos del suelo, de una manera ecosegura, hasta los pelos de las raíces vegetales que los necesitan, incluyendo macro y microalimentos para las plantas en formas de disolución soluble que se pueden coaplicar para que todos ellos cumplan con leyes anticontaminación medioambientales en las que todos los nutrientes van a las plantas de manera que no lo hagan como antes, durante y después de la exposición de la temporada a la lixiviación en aguas terrestres.

35 Aunque la cianamida cálcica se define como un inhibidor de la nitrificación (AAPFCO N-12 vol. 57), la presente solicitud describe que el carbono activo hidrolizado alimenta los microbios del suelo que contienen nutrientes en el suelo para lograr los efectos de la definición de AAPFCO, en los cuales bajos porcentajes de fertilizante de CaNCN pueden evitar que los componentes alimentarios de las plantas de fosfato y nitrógeno se pierdan por lixiviación en aguas terrestres antes de que las plantas puedan usarlos.

40 Casi inmediatamente, después de que un pH elevado en CaNCN acuoso (12,2 pH) está en el suelo húmedo por debajo de 10 pH, el HNCN ácido hidrolizado se dimeriza en diacianamida (DCD), que es un DCD estabilizante solamente de nitrógeno, que está exento de regulación plaguicida.

45 A lo largo de numerosos estudios de campo de maíz (12 años), el inventor descubrió que un aditivo de cianamida cálcica tan poco como 0,25% a UAN puede acelerar la captación por la planta de fertilizantes nitrogenados granulares y fluidos habituales, y al hacerlo así se evita la contaminación y se incrementan los rendimientos de los cultivos en intervalos de 5-13% y la energía de azúcar de 33%, y de este modo da y obtiene múltiples retornos de dólares (ROIs) en rendimientos a partir de tasas de otro modo costosamente elevadas descritas de fertilizante de cianamida cálcica solo. La prevención por parte de la cianamida cálcica de la pérdida de nitrógeno (N) y fósforo (P) en aguas terrestres, en lugar de ir a la alimentación de la semilla de maíz y a los rendimientos energéticos, se expresó por una mayor hoja de mazorca de maíz en la cosecha N.

50 En un estudio de maíz de campo de estación, se determinó que el polvo de cianamida cálcica en una cantidad tan baja como 0,25% en UAN incrementó los rendimientos medios 13% con respecto a UAN solamente, a por debajo de 66% menos de nitrógeno. En un estudio similar, el UAN de carbono – la clorofila vegetal de maíz media se incrementó 9% con nuevamente menos nitrógeno que UAN solo. La clorofila, el medio de la planta para absorber y convertir energía solar en energía de almidón, está relacionada con la conversión de la planta en energía de azúcar.

55 Se da a conocer que el nitrato (NO³) N en UAN roba energía de las plantas para que las plantas la conviertan en NH₄ N utilizable por las plantas. El maíz de energía de brix de azúcar elevado es importante para incrementar los rendimientos de biocombustible de maíz. En los estudios de maíz de campo de fertilizantes N mantenidos por microbios, junto con otras innovaciones recientes de granjas, produjeron hasta 567,8 l (150 galones) más de

biocombustible por acre, mientras que producen 2,8x más alimento a partir de maíz en acres de maíz actuales, con respecto a N no estabilizado con cianamida cálcica. Calculado, esta energía hecha en los Estados Unidos de América y que no compra energía fósil extraña a \$ 2,50/3,8 l (1 galón) de gasolina, añade un estímulo de ½ billones de \$/año para trabajos y la economía de los Estados Unidos de América. Alimentos y piensos más dulces (más energía) son preferidos por seres humanos y naturalmente por animales. Y tales plantas más sanas expresan una resistencia inmunitaria vegetal natural frente a antagonistas de la planta.

Durante los estudios de maíz, simultáneamente en cultivo de fresa de California, el inventor intentó añadir cianamida cálcica seca a urea fluidizada que contiene 14x de agua. Sin embargo, obturó válvulas y tamices. Se implementó un sistema de filtrado por decantación exitoso, pero dejó tortas endurecidas sólidas de carbón valioso para el suelo y calcio valioso para la planta en forma casi insoluble a descartar separadamente en montones.

La alícuota de CaNCN/urea de decantación en sistemas de suministro por irrigación mostró los mismos rasgos en fresas como en maíz, pero a tasas de alícuotas de alta disolución. El sembrado previo, en su suelo creado de pH alto, hizo la digestión tisular alcalina desfavorable para antagonistas de raíces de plantas jóvenes y plantas competitivas, para menos presiones de plantas jóvenes. En irrigaciones de goteo post-plantas secuenciales, creó secuencialmente, vía contribución de una mayor relación carbono/nitrógeno en lugar de nitrógeno solo, un florecimiento uniforme y recolecciones que incrementaron los rendimientos de fresa. Y un estudio mostró deficiencia de calcio de curado en un inaudito breve período de 3 días. Estos aspectos incrementaron los rendimientos de fresa de estación media con respecto a fertilizante de liberación lenta costoso de práctica estándar y gas de bromuro de metilo costoso limpiador del suelo, sospechoso de ozono. El fertilizante común de liberación rápida de bajo coste en estas parcelas tuvo mejores resultados con respecto al fertilizante de liberación lenta de coste elevado. Juntas, estas características pueden ahorrar a la industria de la fresa de California más de \$ 100.000.000/año.

No anticipado, un estudio replicado triple de lecho de fresa pre-planta de dos años de Greenfield California demostró la superioridad de UAN estabilizado con carbono con respecto a la caída del lodo de carbono/calcio por debajo de la urea estabilizada de alícuota de decantación en sistemas de agua de irrigación. En estos estudios, la presión de malas hierbas reducida de 22,7 kg (50 lbs) de nitrógeno/acre de UAN estabilizado con carbono de cianamida cálcica superó tal respuesta de 45,4 kg (100 lbs) de nitrógeno a partir de CaNCN/urea de alícuota estabilizada. Esto sugiere que UAN fue una compañía mucho más activa para cianamida cálcica que la urea. Esto llama la atención para nitrato de amonio de ácido nítrico amoniado añadido a urea en UAN que es el operativo en la hidrólisis de cianamida cálcica mejorada a partir de su digestión de partículas de UAN en los estados iónicos descritos de la presente descripción, que potencia la hidrólisis de la urea en amoníaco gaseoso en agua, que está asociado con una digestión tisular alcalina de pH elevado.

Las cuencas de granjas de agricultura que necesitan nitrógeno estabilizado, tales como cuencas de granjas de agricultura de Medio Oeste, dependen del agua de lluvia, y por lo tanto, no tienen opciones de irrigación para suministrar con precisión fertilizante a esas plantas. Una opción fue mezclar cianamida cálcica y urea en agua, y pulverizar directamente/pinchar/inyectar sobre/en suelos de cultivos. Sin embargo, a pesar de muchos ensayos de frascos de agentes de suspensión, esto condujo aún a un obturamiento de la cianamida cálcica de las mallas del pulverizador. En el Medio Oeste, esto demostró que una residencia de agua de tiempo corto no disolvió los tamaños de sólidos más grandes de la cianamida cálcica comercial. El reenvío caro de un lote en mano a procedimientos caros de molienda/amasado y reenvasado para obtener sólidos de polvo de cianamida cálcica pulverizables finos uniformes se convirtió en la única solución. Tal polvo uniforme en agua no permaneció totalmente suspendido durante una hora, y se tuvo que hacer circular previamente para lograr aplicaciones uniformes de campo.

Se usaron alrededor de 300 frascos en el ensayo de la adición de diversos agentes a agua para lograr el paso del tamiz de cianamida cálcica y la suspensión a través de tamaños de tamiz usados en pulverizadores, tal como malla 80 y malla más fina hasta 200. Ninguno tuvo éxito. El calentamiento ayudó a esto en cierto modo, pero no satisfactoriamente.

Sorprendentemente, la cianamida cálcica comercial vertida en frascos de UAN 32 fluido y agitado permitió que todos los sólidos pasaran a través de tamices de malla 80 y 100, e incluso tamices de malla 200. La suspensión duró alrededor de 3 horas. No se experimentó obturación de las boquillas en ninguno de los estudios cuando CaNCN se mezcló en frascos de UAN.

Ensayos adicionales de frasco revelaron que se logró una acción similar a UAN 32 en AN 20 fluido y CAN 17. Esto demostró que es el nitrato de amonio o el ácido nítrico reformado el que provocó probablemente que el mayor calcio en la digestión de partículas de cianamida cálcica potenciada la hidrólisis a las composiciones de la cianamida cálcica fluidas iónicas descritas.

Todos los ensayos de frasco previos con cianamida cálcica disuelta en agua o amoníaco acuoso crearon sedimentos casi inmediatos de grandes partículas negras de cianamida cálcica.

La solución a este dilema fue obtener en primer lugar un concentrado de cianamida cálcica al 5% en UAN. Después, diluyéndolo vertiendo el concentrado en urea disuelta en agua (Urea 20) o amoníaco en agua (Agua 20) hasta una dilución 10x (cianamida cálcica al 0,5%) necesaria para mantener el nitrógeno del suelo cuando se usen estos dos

últimos. De este modo, estos dos últimos tuvieron cianamida cálcica ionizada fluida uniforme durante días.

El único inconveniente de no usar UAN es la falta de hidrólisis de urea en UAN que contribuye a la digestión alcalina de pH elevado descrita.

5 El fertilizante de amoníaco gaseoso (NH_3) se inyecta típicamente de forma profunda en el suelo para evitar su escape gaseoso en el cultivo de cosechas de campo del Medio Oeste, en lugar del método de pulverización y rociado superior del lecho de fresas descrito, o en métodos de agua de irrigación por goteo para crear la digestión alcalina de agua descrita de materia proteica en superficies de lechos.

10 La urea de UAN digerida en amoníaco dio como resultado esencialmente amoníaco acuoso. Sin embargo, no está permitida la exposición de amoníaco a la atmósfera o a seres humanos en cultivo de fresas habitados de forma cercana, mientras que la urea segura en agua o UAN es bien aceptada para la aplicación tópica al suelo. Se puede pulverizar y rociar desde la parte superior del lecho, irrigada o colocada con precisión en agua de irrigación colocada con precisión a suelos sin cultivos o cultivados, se descubrió que el agua de irrigación atrapa el amoníaco incluso mejor que la lona de plástico para la conversión del suelo controlada en suelo inocuo que se une para la conversión en fertilizante de amonio (NH_4) que se une a suelo inocuo. No hay ninguna irrigación en cultivo de cosechas de campo del Medio Oeste.

15 Estudios de frascos adicionales revelaron que cuando se colocó una luz potente contra el frasco de suspensión negra de cianamida cálcica, justo después de combinar los dos, se pudo observar un efecto de almohadillado o florecimiento negro, como un volcán en erupción. La cianamida cálcica negra en agua con urea disuelta nunca mostró tal efecto. Esto sugiere que ácido nítrico amoniacal nitrato de amonio añadido a urea en UAN probablemente provocó la digestión de los sólidos de carbonato de calcio negros no uniformes. La cianamida cálcica en polvo en UAN obtuvo micropartículas pequeñas uniformes que pasaron a través de incluso los tamaños de malla más pequeños. De este modo, estas partículas finas se hidrolizaron más rápido en iones de macro y micronutrientes iónicos de CaNCN , saturando uniformemente su diluyente de UAN, presentaron un flotamiento más prolongado del carbono de otro modo insoluble del CaNCN . Esto demostró que las mezclas de disolución estaban probablemente todas en disolución mucho más tiempo que el posible imaginado, o en tanto el carbono negro presentó al menos 250% más de agua solamente. En un ensayo de MDB de by-pass de venturi comercial subsiguiente, realizado con UAN estabilizado con carbono, sin agente de suspensión, permaneció completamente negro durante semanas, con una reducción máxima de 25% en el nivel de negro durante meses, sugiriendo que la alteración fue permanente.

20 CaNCN (0,025% a 0,05%) añadido a UAN indicó que los compuestos en CaNCN comercial se convirtieron en elementos totalmente iónicos. Sorprendentemente, el procedimiento de digestión de UAN del concentrado, en frascos después de 12 horas, presentó una alícuota amarilla que muestra visualmente la hidrolización de micronutriente de sulfato de calcio considerado insoluble (yeso) de cianamida cálcica al 2,5% en elementos de ión azufre iónico, para la absorción inmediata por la planta. Esto apoyó la suposición de que la digestión de UAN de cianamida cálcica aseguró la hidrólisis total de todos los compuestos de cianamida cálcica en sus elementos iónicos. De este modo, las composiciones descritas acabadas con compuestos nutrientes añadidos probablemente comprendan todas elementos iónicos totalmente solubles de la planta en las composiciones descritas.

25 Esto significa que los pelos de la raíz de las plantas, que solamente pueden absorber o dejar salir sus nutrientes mediante ósmosis a partir de variaciones de presión osmótica a través de membranas semipermeables, que van desde estados hipertónicos a hipotónicos a isotónicos estáticos dentro de las células de los pelos de la raíz, probablemente absorben aquellos comprenden principalmente iones en lugar de compuestos disueltos. Véase figuras descritas y tablas 6 (Brix de azúcar), 10 (incrementos de rendimiento) 11 (hoja de mazorca N). Las presiones osmóticas están asociadas con agua de cristalización y con la reducción de los puntos de congelación de disoluciones (Jacobus H. van't Hoff; Osmotic pressure and chemical equilibrium; Lectura de Nóbel, 13 de diciembre de 1901) Véase figuras descritas y Tabla 9 (Congelación). Las figuras y tablas descritas demuestran respuestas mejoradas no obvias en comparación con la fertilización del suelo con compuestos fertilizantes comunes, y puntos de congelación reducidos de las disoluciones de composiciones descritas.

30 También, las composiciones descritas probablemente aseguren la asimilación de elementos de nutrientes de las plantas de micronutrientes en formas iónicas solubles en disoluciones de suelo a partir de composiciones fluidas de cianamida cálcica/UAN (nitrógeno, calcio, hierro, silicio, aluminio, magnesio, níquel, azufre). La adición de las composiciones descritas a estiércoles de excrementos fluidos digeridos de animales hará lo mismo con su fosfato digerido, de animal, potasa y micronutrientes contenidos. Y, los excrementos digeridos de cianamida cálcica añadirán un nuevo conjunto de amplio espectro de sustancias orgánicas y micronutrientes digeridos contenidos, fertilizantes de composiciones iónicas.

35 Los componentes iónicos de cianamida cálcica en agua dependen de su hidrólisis. En el estudio descrito, se añadió 5% de UAN a cianamida cálcica en 14x de agua. UAN al 5% incrementó la hidrólisis de cianamida cálcica con respecto al rendimiento de nitrógeno de cianamiduro iónico teórico en 25% con respecto al agua solamente en 15 minutos. Un estudio de agua de laboratorio adicional tardó una hora en alcanzar 90% del rendimiento de nitrógeno de cianamiduro teórico. El estudio descrito estaba destinado a determinar si UAN incrementó el tiempo de hidrólisis hasta cianamiduro (NCN) con respecto al agua solamente. Si las mezclas como aquí descritas fueran 95% de UAN

(que comprende 20% de agua) y 5% de cianamida cálcica, se espera que la hidrólisis total hasta rendimiento teórico total de cianamido estaría dentro o mucho menos de 15 minutos, en base a la acción de tipo "erupción de volcán" descubierta descrita, a partir de 5% de cianamida cálcica/95% de UAN.

5 En un estudio subsiguiente, se preparó un concentrado de 90,7 kg (200 galones) de UAN/5% de CaNCN usando un sistema de mezclamiento de fertilizante comercial que comprendió un sistema de derivación de MDB de venturi para inducciones. Se indujeron sólidos no uniformes de cianamida cálcica en UAN circulante de venturi de MDB. El concentrado resultante permaneció en suspensión/dilución casi total durante semanas. La perturbación por golpeteo ligero del frasco hizo que volviera a ser una suspensión/disolución de dilución aparente total. Un agente de suspensión electrolítico añadido nunca antes presentó tales micropartículas de carbono insolubles negras que permanecen en suspensión total, indicando indefinidamente.

10 Esto significa que la cianamida cálcica puede convertirse en cianamida cálcica fluida. Se diluyó un concentrado del mismo en agua y estiércoles fluidos sin apelmazamiento, y cuando el diluto comprendió todos los componentes de cianamida cálcica y sus compuestos nutrientes en formas iónicas solubles rápidamente absorbibles por la planta. Recientemente, los ensayos de frasco de AN fluido (Nitrato de Amonio) y CAN fluido (Nitrato de Amonio y Calcio) presentaron lo mismo que UAN o mejor.

15 Cianamida cálcica en agua alcanza inicialmente 12,2 pH. Cianamida cálcica añadida a UAN como un concentrado se mueve hasta un pH de 9,5. En equilibrio se convierte en 8,5 pH. Cianamida cálcica al 0,25% sostiene un pH de 8,5. Wilson, Fodor, Kenton (patente nº 4.239.522) reivindican que un pH de al menos 7,8 es suficiente para eliminar sustancialmente la corrosión ferrosa. Actualmente, el agrietamiento de soldaduras de tanques de almacenamiento más antiguos de UAN 28-32 es un nivel superior de contaminación de EPA y problemas de accidentes de OSHA.

20 En el invierno, los frascos de agente de suspensión cianamida cálcica/UAN 32, en comparación con UAN 32, solamente se dejaron fuera toda la noche a temperaturas por debajo de la congelación. Los frascos de cianamida cálcica no tuvieron cristales en ellos a la mañana siguiente, en comparación con 90% de cristales de los frascos de UAN, en los que estos cristales no pasarían a través de una malla de gasa, pero el CaNCN/UAN pasó totalmente a través de la gasa. Esto se extendió en un congelador, en el que se demostraron los mismos resultados comparativos hasta -17,8°C (0°F). Esto se puede convertir en importantes ahorros de transporte y almacenamiento económico.

25 Las composiciones descritas están asociadas con un número de ventajas, que incluyen, pero no se limitan a las siguientes: (1) mitigan la limitación de los puntos de congelación de las composiciones de UAN; (2) mitigan la corrosión de los tanques metálicos de UAN; (3) aceleran la hidrólisis de la hidrólisis cianamida cálcica en formas nutrientes iónicas; (4) incrementan el tiempo de suministro y la absorción de nutrientes en plantas de cianamida cálcica iónica y macro y micronutrientes combinados en composiciones de UAN estabilizadas con carbono; (5) incrementan la producción de azúcar de la planta a partir de UAN N; (6) incrementan la cianamida cálcica dentro de rendimientos de las plantas de UAN con respecto a UAN solamente; (7) tienen una circulación de MDB de venturi, o similar, en plantas de mezclamiento de fertilizantes fluidos mientras hacen circular UAN para lograr un estado de micropartículas de cianamida cálcica para lograr UAN estabilizado en estados prolongados de suspensión/disolución; (8) tienen hidrólisis acelerada de UAN y digestión de partículas de cianamida cálcica, (9) tienen la hidrólisis de UAN que asegura el suministro de todas las fuentes de nutrientes combinadas y de cianamida cálcica, incluyendo estiércoles fluidos, en estados iónicos; (10) tienen nitrato de amonio añadido a urea en UAN, que potencia la digestión de partículas de cianamida cálcica con respecto a urea solamente; (11) tienen cianamida cálcica dentro de UAN para incrementar la eficiencia de uso de nutrientes (NUE) mayor que con urea; (12) cuando cianamida cálcica/UAN, resuelve los aspectos incurridos en la prehidrólisis de cianamida cálcica en agua antes del uso, tal como pérdida de calcio y carbono en montones de residuos de una sedimentación casi inmediata de sólidos de cianamida cálcica en tortas duras de carbono y carbonato de calcio casi insoluble; (13) en las que UAN resuelve los problemas de válvulas y mallas obturadas que evitan la pulverización inmediata en agua de fertilizantes estabilizados con cianamida cálcica y estiércoles fluidos; (14) en las que UAN elimina la molienda/amasado/reenvasado caros de partículas sobredimensionadas de grado de factoría para preparar cianamida cálcica comercial en mezclas de agua; (15) en las que UAN prolonga el tiempo de cianamida cálcica en disolución y o en suspensión; y (16) en las que UAN y los agentes crean una composición estabilizada fluida de base adecuada para añadir cualquier número de nutrientes alimentarios de la planta para suministrar un espectro completo de elementos alimentarios de las plantas ionizados en una disolución fluida. Las mayores respuestas vegetales descritas a las composiciones ionizadas fluidas descritas también indican que la estabilización de microbios de nitrógeno de cianamida cálcica puede resultar de microbios que consumen más rápidamente la forma de carbono soluble descrita, probablemente molecular, y absorber el nitrógeno de la composición de nitrógeno descrita para liberar más tarde a medida que las raíces de las plantas consumen el nitrógeno que contiene los microbios descompuestos

II. Resumen de varias realizaciones

30 Se describen aquí composiciones ionizadas fluidas, tales como composiciones fertilizantes de cianamida cálcica fluidas, métodos de preparación y usos de las mismas, incluyendo, sin limitación, en la industria y agricultura, alimentación de plantas, estabilización de nutrientes, descomposición (compostaje), inhibición de olores y organismos, fertilización y mejora de suelos. En algunas realizaciones, una composición fluida incluye una mezcla

ES 2 763 944 T3

- de alrededor de 40 a 20 partes de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto y alrededor de 1 a alrededor de 5 partes de una mezcla de compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles, en el que los compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto comprenden nitrato de amonio y urea (UAN), en el que la disolución de UAN comprende 50% de nitrógeno de urea, 25% de nitrógeno amónico y 25% de nitrógeno de nitrato; y en el que los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente insolubles están en disolución que comprende H₂O y contiene cianamida cálcica.
- En algunos ejemplos, la composición incluye compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto que incluyen un nitrato de amonio y urea (UAN), en el que la disolución de UAN comprende alrededor de 30% a alrededor de 35% de urea, alrededor de 40% a alrededor de 45% de nitrato de amonio con el residuo como H₂O; y los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles están en disoluciones que comprenden H₂O que contiene cianamida cálcica. En algunas realizaciones, el H₂O presente en la mezcla fluida comprende menos de 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente insolubles en la mezcla. En algunas realizaciones, el H₂O presente en la mezcla fluida comprende al menos 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente insolubles en la mezcla.
- En algunas realizaciones, una composición descrita comprende 0,25 por ciento a 10 por ciento en peso de cianamida cálcica, preferiblemente 7 por ciento a alrededor de 8 por ciento en peso de cianamida cálcica.
- En algunas realizaciones, una composición descrita incluye además excrementos, tal como estiércol licuado. En algunas realizaciones, los excrementos son estiércol licuado lácteo.
- En algunas realizaciones, la composición descrita comprende de 0,1 por ciento de cianamida cálcica a 25 por ciento de cianamida cálcica, 25 por ciento a 50 por ciento de disolución de UAN, y de 74,99 por ciento a 24,99 por ciento de excrementos fluidos.
- En algunas realizaciones, la composición descrita incluye alrededor de 25 por ciento de cianamida cálcica, alrededor de 25 por ciento a 50 por ciento de disolución de UAN, y de alrededor de 50 por ciento a 25 por ciento de excrementos.
- En algunas realizaciones, una composición descrita incluye al menos un material no nitrogenado en la mezcla, tal como un nutriente para las plantas. En algunas realizaciones, el material no nitrogenado incluye fósforo, potasio, hierro, cobre, cinc, manganeso, boro, magnesio, molibdeno, azufre, níquel, y mezclas de los mismos.
- En algunos ejemplos, la composición incluye un agente de suspensión electrolítico, tal como anilina o nigrosina, o sustancias iónicas de negro de humo o elementos metálicos ionizados, tal como silicio, hierro, aluminio, carbono, o una combinación de los mismos.
- En algunas realizaciones, las mezclas de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro incluyen un pH de alrededor de o por encima de 7,8 y 7,9.
- En algunas realizaciones, una composición descrita incluye partículas con un paso de malla de 60 a 240 a través del tamaño del filtro; preferiblemente, en el que la composición fluida comprende partículas de con un paso de filtro de malla 80 a alrededor de 200.
- En algunas realizaciones, un método para tratar excrementos incluye añadir una cantidad eficaz de una composición fluida descrita a los excrementos, en el que el H₂O presente en la mezcla fluida comprende al menos 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles, formando de ese modo una mezcla, y tratar los excrementos.
- En algunas realizaciones, los excrementos son estiércol licuado. En algunos ejemplos, los excrementos no están limitados a productos lácteos.
- En algunas realizaciones, el método incluye además añadir al menos un material no nitrogenado a la mezcla, tal como un nutriente para las plantas. En algunas realizaciones, el material no nitrogenado se selecciona del grupo que consiste en fósforo, potasio, hierro, cobre, cinc, manganeso, boro, magnesio, molibdeno, azufre, níquel, y mezclas de los mismos.
- En algunos ejemplos, el método incluye además añadir un agente de suspensión electrolítico a la mezcla, tal como un elemento metálico ionizado, tal como silicio, hierro, magnesio, níquel, aluminio, carbono o una combinación de los mismos.
- En algunas realizaciones, la mezcla de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro tiene un pH de o por encima de alrededor de 7,8 y 7,9.

En algunos ejemplos, la composición fluida usada para tratar los excrementos comprende partículas de con un tamaño de paso a través de filtro de malla alrededor de 60 a alrededor de 100, tal como un tamaño de paso a través de filtro de malla de alrededor de 80 a alrededor de 100.

5 En algunas realizaciones, el método para tratar excrementos incluye además aplicar la mezcla al suelo mediante pulverización.

En algunas realizaciones, un método para mejorar el crecimiento vegetal incluye aplicar una cantidad eficaz de una composición fluida disuelta, en la que el H₂O presente en la composición fluida comprende al menos 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente insolubles al suelo antes de, durante y o después del sembrado, mejorando de ese modo el crecimiento vegetal.

10 En algunos ejemplos, la aplicación de una cantidad eficaz comprende aplicar la composición mediante pulverización, inyección en el suelo mediante pincho, o en irrigación por rociamiento o goteo.

15 En algunas realizaciones, un método para obtener una composición fluida incluye combinar una mezcla de alrededor de 40 a 20 partes de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto a alrededor de 1 a alrededor de 5 partes de una mezcla de compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles, en el que los compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto comprenden nitrato de amonio y urea (UAN), en el que la disolución de UAN comprende 50% de nitrógeno de urea, 25% de nitrógeno amónico y 25% de nitrógeno de nitrato; y en el que los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles están en disolución que comprende H₂O y contiene cianamida cálcica. , formando de ese modo una composición fluida.

20 En algunos ejemplos, el método para obtener una composición fluida es aquel en el que el compuesto nutriente nitrogenado para las plantas de pH aproximadamente neutro formado de un ácido o de tipo ácido disuelto es un nitrato de amonio y urea (UAN), en el que la disolución de UAN comprende alrededor de 30% a alrededor de 35% de urea, alrededor de 40% a alrededor de 45% de nitrato de amonio, con el residuo como H₂O; y los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles están en disolución que comprende H₂O e incluye cianamida cálcica.

25 En algunas realizaciones del método de obtención, el H₂O presente en la mezcla fluida incluye menos de 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla.

30 En algunas realizaciones del método de obtención, el H₂O presente en la mezcla fluida comprende al menos 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla.

En algunas realizaciones del método de obtención, la combinación se lleva a cabo en presencia de un procedimiento de circulación, tal como un sistema de circulación de MDB de derivación de venturi.

35 En algunas realizaciones, el método de obtención incluye además añadir al menos un material no nitrogenado a la composición, tal como un nutriente para las plantas. En algunos ejemplos, el método de obtención incluye además añadir al menos un material no nitrogenado a la composición, tal como un nutriente de microbios.

En algunas realizaciones, el material no nitrogenado se selecciona del grupo que consiste en fósforo, potasio, hierro, cobre, cinc, manganeso, boro, magnesio, molibdeno, azufre, y mezclas de los mismos.

40 En algunas realizaciones, el método de obtención incluye además añadir excrementos a la composición, tal como estiércol licuado. En algunas realizaciones, los excrementos son excrementos lácteos.

En algunas realizaciones, el método de obtención se lleva a cabo en un recipiente abierto.

En algunas realizaciones, el método de obtención se lleva a cabo en un recipiente no cerrado herméticamente.

En algunos ejemplos, el método de obtención se lleva a cabo en presencia de CO₂ atmosférico.

45 En algunos ejemplos, el método de obtención incluye además deshidratar la composición fertilizante para formar un sólido.

50 En algunos ejemplos, un método para digerir compuestos nutrientes de plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente insolubles para formar compuestos de calcio ionizados incluye combinar en una mezcla de alrededor de 40 a alrededor de 20 partes de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto a alrededor de 1 a alrededor de 5 partes de una mezcla de compuestos nutrientes de plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles. Después, el ácido disuelto que comprende ácido nítrico, ácido fosfórico, un ácido carbónico neutro, y una combinación de los mismos, y el compuesto nutriente nitrogenado para las plantas formado de un ácido están en

5 disolución y comprende nitrato de amonio, nitrato de calcio, nitrato de amonio y urea, nitrato de amonio y calcio, fosfato de amonio, amoníaco acuoso de pH elevado, o combinaciones de los mismos, e hidrolizan los compuestos nutrientes de plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en disolución que comprende cianamida cálcica, yeso, carbonato de calcio, cloruro de calcio, o combinaciones de los mismos, formando de ese modo compuestos de calcio ionizados y carbono insoluble.

En algunos ejemplos del método de digestión, la mezcla de compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles incluye cianamida cálcica.

En algunos ejemplos del método de digestión, la combinación se lleva a cabo en presencia de un procedimiento de circulación, tal como un sistema de derivación de venturi.

10 III. Abreviaturas y términos

a. Abreviaturas

F: Fahrenheit

N: nitrógeno

NUE: eficiencia de uso de nutriente

15 P: fósforo

Tons/a: toneladas por acre

UAN: nitrato de amonio y urea

CaNCN cianamida cálcica

b. Términos

20 Las siguientes explicaciones de términos y métodos se proporcionan para describir mejor la presente descripción y para guiar a los expertos en la materia en la práctica de la presente descripción. Como se usa aquí y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares “un” o “una” o “el/la” incluyen referencias en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. El término “o” se refiere a un único elemento de elementos alternativos señalados o una combinación de dos o más elementos, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.
25 Como se usa en el presente documento, “comprende” significa “incluye”. Por lo tanto, “que comprende A o B”, significa “que incluye A, B, o A y B”, sin excluir elementos adicionales.

A menos que se explique lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en este documento tienen el mismo significado que se entiende comúnmente para un experto en la técnica a la que pertenece esta descripción. Aunque los métodos y materiales similares o equivalentes a los descritos en este documento pueden usarse en la
30 práctica o prueba de la presente descripción, a continuación se describen métodos y materiales adecuados. Además, debe entenderse que cualquier valor cuantitativo es aproximado, ya sea que la palabra “alrededor de” o “aproximadamente” o similares se indiquen o no. Todos los porcentajes y relaciones se calculan en peso a menos que se indique lo contrario.

35 Compuesto nutriente nitrogenado para las plantas de pH aproximadamente neutro formado de un ácido: Una frase que incluye compuestos que incluyen nitrato de amonio, nitrato de calcio, nitrato de amonio y urea, nitrato de amonio y calcio, fosfato de amonio, amoníaco acuoso de pH alto, o combinaciones de los mismos.

Amoníaco: Un compuesto de nitrógeno e hidrógeno con la fórmula NH_3 . El amonio es la forma ionizada de amoníaco, y tiene una fórmula de NH_4 . En algunas realizaciones, una composición descrita incluye amoníaco y o amonio, tales como nitrato de amonio, nitrato de calcio, nitrato de amonio y urea, nitrato de amonio y calcio, fosfato
40 de amonio, amoníaco acuoso de pH alto con o sin aditivos, o combinaciones de los mismos. Además, cuando la digestión de amoníaco de pH elevado en agua descompone la materia orgánica húmeda viva o muerta, como se describe, puede dar lugar a los efectos de la materia vegetal descritos.

45 Calcio: Los iones de calcio (Ca^{2+}) están presentes en la mayoría de la materia orgánica, y son necesarios para muchas reacciones enzimáticas, incluidas aquellas que facilitan el uso de energía por parte de organismos vivos como los microbios. Además, los iones de calcio ayudan en la recuperación del suelo al flocular el suelo y permitir la percolación del agua. Además, el calcio tiende a mejorar la descomposición de la materia orgánica o de carbono a través de estas y otras acciones. Si bien los iones de calcio son abundantes en la naturaleza en la piedra caliza natural (carbonato de calcio, $CaCO_3$), no están fácilmente disponibles para su absorción debido a la relativa insolubilidad del carbonato de calcio. De esto se ve la necesidad de estabilizar los iones de calcio en forma soluble
50 para mejorar la velocidad de absorción de calcio en la materia orgánica, tanto viva como muerta, para ayudar al crecimiento de las plantas y la recuperación del suelo. En algunos ejemplos, las composiciones descritas incluyen calcio.

Cianamida cálcica (CaNCN): Una composición que incluye alrededor de 44% de calcio y alrededor de 24% de nitrógeno y alrededor de 12% de carbono se fabricó por primera vez a fines del 1800, como parte de una búsqueda de una fuente de nitrógeno de alto análisis para la industria y la agricultura para reemplazar depósitos de excrementos de bajo análisis (1 - <12%). Se produce en hornos de arco eléctrico de 1000 a >3.000°C al quemar carbón negro y piedra caliza blanca en presencia de nitrógeno atmosférico. Los costes de energía representan la mayor parte de los costes de producción de cianamida cálcica. La cianamida cálcica se denomina también y es sinónima de nitrógeno de cal (LN); la expresión nitrógeno de cal o cianamida cálcica se puede usar indistintamente.

La CaNCN comercial también conocida como Nitrolime es en realidad una mezcla de varios componentes formados durante o después de la producción del compuesto de cianamida cálcica deseado. Los componentes adicionales que se encuentran en la cianamida cálcica comercial incluyen óxido de calcio (CaO), grafito de carbono (C), diciandiamida [(HNCN)₂] y óxidos de hierro, aluminio, magnesio, níquel, silicio y sulfato de calcio (CaSO₄).

Como se usa en el presente documento, la expresión cianamida cálcica es sinónima del término cianamida cálcica comercial, sus componentes y sus productos de hidrólisis/disolución, a menos que esté claro por el contexto que se pretende el propio compuesto cianamida cálcica. Sin embargo, debe reconocerse que los términos cianamida cálcica y cianamida cálcica comercial abarcan materiales de cianamida cálcica en los que los componentes adicionales de cianamida cálcica comercial como carbono, óxido cálcico, diciandiamida están ausentes, sujetos a componentes derivados del componente cal, o están presentes en cantidades diferentes de la cianamida cálcica comercial típica. Estos términos también abarcan materiales de cianamida cálcica que tienen compuestos adicionales que contienen nitrógeno y/o nutrientes para las plantas que no son nitrógeno. Además, debe entenderse que ciertas realizaciones de la composición y el método de la descripción pueden utilizarse para activar y estabilizar los productos de disolución en agua de los componentes individuales que se encuentran típicamente en la cianamida cálcica comercial, que incluye, por ejemplo, diciandiamida.

Típicamente, por una razón u otra, la cianamida cálcica comercial se trata para alterar la forma de cianamida o eliminar los componentes que quedan después de la fabricación. Por ejemplo, debido a que la cianamida cálcica es un fertilizante de acción lenta que es poco soluble en agua, a menudo se convierte de fábrica en cianamida molecular soluble en agua (H₂NCN), que es de acción más rápida y una fuente de análisis más alto de nitrógeno. En este procedimiento, la cianamida cálcica se ve obligada a disolverse en agua por precipitación de iones de calcio (Ca²⁺) como carbonato de calcio (CaCO₃) y por acidificación para convertir los iones de cianamida formados inicialmente (HCN²⁻) en iones de cianamida ácida (HNCN⁻) y luego en cianamida molecular que predomina a un pH de 4,5-5,5. El carbonato de calcio insoluble y el carbono de grafito, que pueden estar atrapados en el carbonato de calcio, se eliminan entonces por filtración. La disolución resultante debe mantenerse fría, por ejemplo, refrigerada, porque es inestable por encima de alrededor de 70°F.

Debido a que la cianamida cálcica es de acción lenta, una aplicación a una tasa de hasta 100 a 3000 lbs/acre dura toda la temporada de crecimiento. Sin embargo, cuando la cianamida cálcica se aplica a estas tasas típicas de temporada larga, particularmente en condiciones frescas y o secas, es necesario retrasar la siembra hasta que las altas concentraciones de productos de hidrólisis inicial de cianamida cálcica que penetran en la planta, que son tóxicos para las semillas y las plántulas (fitotóxico), se disipen. Además, debido a que la cianamida cálcica en su forma de gránulo irregular nocivamente polvoriento es difícil de calibrar, su aplicación puede ser fortuita, de modo que una parte de un campo puede estar lista para la siembra mientras que otras exhiben fitotoxicidad persistente. Las características fitotóxicas de la cianamida cálcica también hacen que incluso las aplicaciones secas repetidas a tasas más bajas sean poco prácticas.

Por las razones anteriores, el uso de cianamida cálcica seca ha disminuido, y actualmente ya no se usa solo como fertilizante o ya no se usa como plaguicida en los Estados Unidos de América. En todo el mundo, su uso se limita en gran medida al cultivo de arroz, en el que las condiciones cálidas y húmedas degradan rápidamente y eliminan otros fertilizantes nitrogenados, como la urea, del suelo.

La cianamida cálcica se convierte más típicamente en formas de nitrógeno de acción más rápida y análisis más altos. Por ejemplo, la cianamida cálcica puede hidrolizarse aeróbicamente en presencia de dióxido de carbono para proporcionar urea libre de calcio (42% de N). Otras formas de nitrógeno de alto análisis que se producen a partir de cianamida cálcica incluyen calcio libre, diciandiamida ((HNCN)₂, 66% de N) y cianamida molecular (H₂NCN, 66% de N). Estas formas se han utilizado tanto en la agricultura como en la producción de muchos de los productos químicos poliméricos industriales y medicamentos actuales. Sin embargo, el calcio beneficioso para las plantas no es parte de estos productos.

Sería un beneficio proporcionar composiciones y métodos que exploten la naturaleza de acción lenta de la cianamida cálcica y, sin embargo, proporcionen nitrógeno y calcio de la planta inmediatamente disponibles sin consecuencias fitotóxicas. También sería beneficioso si tales composiciones y métodos facilitaran la calibración de las aplicaciones de cianamida cálcica y facilitaran aplicaciones repetidas más pequeñas durante la temporada de crecimiento. Además, sería una ventaja si estos beneficios se lograran a tasas de aplicación más económicas y permitieran utilizar más componentes que existen en la cianamida cálcica comercial.

Hartmann ha realizado parcialmente estos beneficios, como se describe en las patentes U.S. n^{os} 5.698.004, 5.976.212 y 7.785.388 B2, que se incorporan aquí como referencia. Contrariamente a las enseñanzas contra la fertilización de plantas con los productos de hidrólisis iniciales de cianamida cálcica (debido a su fitotoxicidad), Hartmann ha trabajado para proporcionar disoluciones de CaNCN iónicas hidrolizadas, estables, fácilmente suministrables, que contengan aniones de cianamida ácida que penetran directamente en las plantas. Se puede añadir cáustico a tales disoluciones iónicas para mantener un pH que favorezca el ion de cianamida ácida. Las disoluciones de cianamida cálcica que se muestran en estas patentes anteriores se pueden pulverizar si los insolubles, como el carbonato de calcio y el carbono residual, se eliminan por medio de filtración. Las bolas y los grumos de carbonato de calcio que arrastran carbono que de otro modo se pulverizaría tienden a obstruir los equipos de bombeo y pulverización. Debido a que el carbono también es beneficioso para las plantas, los microorganismos y los suelos, sería ventajoso si existieran métodos para prevenir la formación de bolas y grumos, de modo que más calcio permaneciera soluble, la filtración fuera innecesaria, y el carbono insoluble residual encontrado en la cianamida cálcica comercial pudiera mantenerse en una forma fácil de rociar, porque incluso algunos rociadores no son fáciles de rociar sin adyuvantes y o más agua.

Además, sería un beneficio si fuera posible mantener un pH favorable a los iones de cianamida ácida sin tener que añadir cáustico para superar la tendencia de estas disoluciones a bajar el pH y formar diciandiamida dentro del intervalo de pH entre 8 y 10.

Cuando la cianamida cálcica se hidroliza por primera vez en agua, produce iones de calcio (Ca^{2+}) e iones de cianamida (HCN^{2-}) como productos. El ion de cianamida es muy básico y reacciona con el agua para formar el ion de cianamida ácida (HNCN^-). El ion cianamida de ácida es anfótero, es decir, puede actuar como ácido o como base. Si el ion de cianamida ácida actúa como un ácido, volverá al ion de cianamida, y si actúa como una base, reaccionará para formar cianamida molecular (H_2NCN). La forma que toma la cianamida en disolución dependerá del pH de la disolución, pero la cianamida molecular se ve favorecida a pH inferiores a 10,3, que son típicos de los suelos. La cianamida molecular puede entonces someterse a hidrólisis para formar diciandiamida ($\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4$) y luego urea, que puede reaccionar aún más para formar amoníaco volátil y luego moléculas de amonio, que pueden convertirse en nitrato.

Como se indicó anteriormente, el ion de cianamida ácida penetra plantas y organismos. Una vez absorbido por las plantas, el ion de cianamida ácida dura solo de 2 a 4 horas antes de formar urea, que dura de 4 a 8 horas. Tanto la urea como la cianamida ácida estimulan la producción de arginina en las plantas, lo que está relacionado con la salud de las plantas (véase, por ejemplo, Kunz et. al., Zeitschrift fur Plantzen Krankheiten und Flanzenschutz, 61: 481-521, 1954; Lovatt et. al., Proceedings California Plant and Soil Conference 1992 & 1995; Wunsch et. al., Zeitschrift fur Pflanzenphysiologie, 72: 359-366, 1974; y Von Fishbeck et. al., Zeitschrift fur Planzen Krankheiten, 71: 24-34, 1964). Por lo tanto, las composiciones y los métodos que estabilizan y proporcionan urea e iones de cianamida ácida a las plantas son deseables para producir plantas fructíferas, libres de parásitos, libres de enfermedades y saludables. Por ejemplo, recientemente descubierto, los pulgones y otros insectos chupadores no tienen páncreas para convertir el azúcar, por lo tanto mueren. El inventor aplicó aerosoles de disolución de CaNCN descritos en plantas o en el suelo y observó hojas gruesas, más brillantes y radiantes que permanecen libres de hongos e insectos.

Cuando se aplica CaNCN a tasas de fertilizantes, sobre suelos cálidos y húmedos, se produce una hidrólisis aeróbica rápida e incontrolable, moviendo calcio inicialmente soluble a formas de calcio insolubles e iones de cianamida, luego a diciandiamida, y luego a urea y luego a amoníaco gaseoso en esa localización. Por lo tanto, se ve una necesidad de estabilizar económicamente los iones de cianamida ácida solubles e iones de calcio iniciales prehidrólisis en altas diluciones para que puedan percolarse rápidamente a los sitios de elección en los que las plantas pueden absorber los iones y ayudar a mantener la porosidad del suelo.

Ácido disuelto: Un ácido en disolución. En algunos ejemplos, un compuesto fluido descrito incluye un ácido disuelto, tal como ácido nítrico, ácido fosfórico, un ácido carbónico débil. o una combinación de los mismos.

Excrementos: Desechos descargados del cuerpo. En algunos ejemplos, los excrementos son estiércol, como el estiércol licuado.

Yeso: Un mineral de sulfato compuesto de sulfato de calcio deshidratado, con la fórmula química $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. En algunas realizaciones, una composición fluida descrita incluye yeso.

Compuestos nutrientes para las plantas de pH elevado insolubles o débilmente solubles formados de calcio: Una frase para describir compuestos que incluyen cianamida cálcica, yeso, carbonato de calcio, cloruro de calcio, o combinaciones de los mismos.

Nitrógeno: En su forma molecular N_2 , el nitrógeno constituye aproximadamente 78% de la atmósfera terrestre. El nitrógeno es un componente de toda la materia proteica que se encuentra en los organismos vivos, pero solo unos pocos organismos (como las bacterias fijadoras de nitrógeno) pueden capturar directamente el nitrógeno atmosférico y añadirlo a la biosfera.

La materia proteica, contenida en la materia orgánica muerta y en descomposición y, además, en los excrementos de los animales, representa una gran fuente potencial de nitrógeno para el crecimiento de organismos vivos. Sin embargo, en forma proteica, el nitrógeno es insoluble y no está disponible para los organismos vivos, excepto a través de la acción de descomponedores, que liberan nitrógeno en forma de NH_3 gaseoso y NH_4^+ , NO_2^- , y NO_3^- lixiviables. Estas formas pueden ser utilizadas por las plantas y permiten que el nitrógeno vuelva a entrar en la biosfera viva. En algunos ejemplos, las composiciones descritas incluyen nitrógeno, tal como en forma de nitrato.

Material no nitrogenado: Un material que no contiene nitrógeno. En algunos ejemplos, el material no nitrogenado es un nutriente para las plantas que no contiene nitrógeno. Un material no nitrogenado puede incluir fósforo, potasio, hierro, cobre, cinc, manganeso, boro, magnesio, molibdeno, azufre, níquel, y sus mezclas.

Nutriente para las plantas: Una molécula que afecta el crecimiento de la planta. Se ha determinado que varias moléculas son esenciales para el crecimiento de las plantas, incluyendo carbono, oxígeno, agua, macronutrientes primarios que incluyen nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), macronutrientes secundarios que incluyen calcio (Ca), azufre (S), magnesio (Mg), macronutrientes de silicio (Si), y micronutrientes o minerales en trazas (tales como boro (B), cloro (Cl), manganeso (Mn), hierro (Fe), cinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo), níquel (Ni), selenio (Se) y sodio (Na)). Los macronutrientes se consumen en grandes cantidades y están presentes en el tejido vegetal en cantidades de 0,2% a 4,0% (en peso de materia seca). Los micronutrientes están presentes en el tejido vegetal en cantidades medidas en partes por millón, que oscilan de 5 a 200 ppm, o menos de 0,02% de peso seco.

Carbón activado en polvo (PAC): Tradicionalmente, los carbonos activos se obtienen en forma de partículas en forma de polvos o gránulos finos de menos de 1,0 mm de tamaño con un diámetro promedio entre 0,15 y 0,25 mm. Por lo tanto, presentan una gran relación superficie/volumen con una pequeña distancia de difusión. El PAC está compuesto de partículas de carbono trituradas o molidas, de las cuales el 95-100% pasarán a través de un tamiz de malla designado. El carbón activado granular se define como el carbón activado retenido en un tamiz de malla 50 (0,297 mm), y el material PAC como material más fino, mientras que la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) clasifica los tamaños de partículas correspondientes a un tamiz de malla 80 (0,177 mm), y más pequeños como PAC. PAC no se usa comúnmente en un recipiente dedicado, debido a la alta pérdida de carga que podría ocurrir. El PAC generalmente se añade directamente a otras unidades de procedimiento, como tomas de agua sin tratar, cuencos de mezcla rápida, clarificadores y filtros de gravedad.

Microbios o microorganismos del suelo: Los microorganismos del suelo, que incluyen, entre otros, bacterias, hongos y protozoos, existen en grandes cantidades en el suelo siempre que haya una fuente de carbono para la energía. Existe una gran cantidad de bacterias en el suelo, pero debido a su pequeño tamaño, tienen una biomasa más pequeña. Los actinomicetos son un factor 10 veces menor en número, pero son de mayor tamaño, por lo que son similares en biomasa a bacterias. Los números de población de hongos son más pequeños, pero dominan la biomasa del suelo cuando el suelo no se altera. Las bacterias, los actinomicetos y los protozoos son resistentes y pueden tolerar más alteraciones del suelo que las poblaciones de hongos, por lo que dominan en suelos labrados, mientras que las poblaciones de hongos y nematodos tienden a dominar en suelos no labrados o sin labranza.

La materia orgánica del suelo (SOM) se compone de las fracciones "vivas" (microorganismos), "muertas" (residuos frescos) y "muy muertas" (humus). La "muy muerta" o humus es la fracción de SOM a largo plazo que tiene miles de años y es resistente a la descomposición. La materia orgánica del suelo tiene dos componentes llamados SOM activa (35%) y pasiva (65%). SOM activa está compuesta de material vegetal o animal fresco "vivo" y "muerto" que es alimento para microbios y está compuesta de azúcares y proteínas fácilmente digeribles. La SOM pasiva es resistente a la descomposición por microbios y es más rica en lignina.

Los microbios necesitan suministros regulares de SOM activa en el suelo para sobrevivir en el suelo. Los suelos sin labrar a largo plazo tienen niveles significativamente mayores de microbios, más carbono activo, más SOM y más carbono almacenado que los suelos labrados convencionales. La mayoría de los microbios en el suelo existen en condiciones de inanición y, por lo tanto, tienden a estar en estado latente, especialmente en suelos labrados. La materia orgánica del suelo se puede descomponer en sus componentes. Cien gramos (g) o 100 libras (lb) de material vegetal muerto producen alrededor de 60-80 g (lb) de dióxido de carbono, que se libera a la atmósfera. Los 20-40 g (lb) restantes de energía y nutrientes se descomponen y se convierten en alrededor de 3-8 g (lb) de microorganismos (los vivos), 3-8 g (lb) de compuestos no húmicos (los muertos), y 10-30 g (lb) de humus (la materia muy muerta, resistente a la descomposición).

Los residuos de plantas muertas y los nutrientes de las plantas se convierten en alimento para los microbios en el suelo. La materia orgánica del suelo (SOM) es básicamente todas las sustancias orgánicas (cualquier cosa con carbono) en el suelo, tanto vivas como muertas. La SOM incluye plantas, algas verdeazuladas, microorganismos (bacterias, hongos, protozoos, nematodos, escarabajos, colémbolos, etc.) y la materia orgánica fresca y en descomposición de plantas, animales y microorganismos. A medida que los microbios del suelo descomponen los residuos orgánicos, lentamente liberan nutrientes al suelo para los cultivos de cobertura de invierno o para el cultivo anterior. Las temperaturas y la humedad más altas aumentan la destrucción de SOM al aumentar las poblaciones microbianas en el suelo. Los residuos orgánicos con una relación baja de carbono a nitrógeno (C:N) (menor que 20) se descomponen fácilmente, y los nutrientes se liberan rápidamente (4 a 8 semanas), mientras que los residuos orgánicos con una alta relación C:N (mayor que 20) se descomponen lentamente y los microbios atarán el nitrógeno

del suelo para descomponer los residuos. Los protozoos y los nematodos consumen otros microbios en el suelo y liberan el nitrógeno como amoníaco, que está disponible para otros microorganismos o es absorbido por las raíces de las plantas.

5 La materia orgánica del suelo (SOM) está compuesta principalmente de carbono, pero asociada con el carbono se encuentran altas cantidades de nitrógeno y azufre de proteínas, fósforo y potasio. Los suelos que son biológicamente activos y tienen mayores cantidades de carbón activo reciclan y liberan más nutrientes para el crecimiento de las plantas que los suelos que son biológicamente inactivos y contienen menos materia orgánica activa. En condiciones de labranza nula, se liberan pequeñas cantidades de nutrientes anualmente para proporcionar nutrientes lenta y eficientemente a las raíces de las plantas. Sin embargo, con la labranza, se pueden liberar grandes cantidades de nutrientes ya que los microbios consumen y destruyen la SOM. Dado que los niveles de SOM son lentos de acumular, la capacidad de almacenamiento de nutrientes disminuye y el exceso de nutrientes liberados a menudo se lixivia a las aguas superficiales. SOM es un almacén de muchos nutrientes para las plantas.

15 Urea o carbamida: Un compuesto orgánico con la fórmula química $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. La urea cumple una función en el metabolismo de los compuestos que contienen nitrógeno por los animales, y es la principal sustancia que contiene nitrógeno en la orina de los mamíferos. Es sólida, incolora y altamente soluble en agua. Disuelta en agua no es ni ácida ni alcalina. El cuerpo lo usa en muchos procesos, especialmente en la excreción de nitrógeno. La urea se usa ampliamente en fertilizantes como una fuente conveniente de nitrógeno.

20 Un estudio de horno a temperatura controlada sobre 37 gotas de agua semanales de urea solamente, 2 relaciones de CaNCN/urea o control de agua solo a través de columnas de suelo franco con recipientes de captura de agua demostró que la urea, que se mantuvo por debajo pero cerca de las proporciones, mejoró el suelo y permaneció en las zonas de raíces, lo que sugiere rasgos deseables de entrega de suelo y raíces de plantas para la entrega en sistemas de riego. El control del agua causó endurecimiento del suelo y grietas, cayendo así al fondo desde el principio.

25 La urea seca, soluble en agua es una forma de nitrógeno soluble de bajo coste, acción rápida y fácil de calibrar. Sin embargo, se reconoce que la urea se somete a una hidrólisis rápida, lo que puede conducir a la liberación de gas amoníaco y/o pérdidas debido a la lixiviación de nitrato. La hidrólisis de la urea y los excrementos también contribuye con grandes cantidades de gas de efecto invernadero CO_2 . De hecho, la urea y los excrementos de animales proteicos descompuestos que contienen urea ahora se consideran tan peligrosos para el medio ambiente que los agricultores que usan tales fertilizantes ya han sido sujetos a multas y juicios por violación de las leyes de agua limpia que regulan los nitratos. Por lo tanto, sería deseable proporcionar composiciones y métodos que permitan que la urea y los excrementos de animales se utilicen como fertilizantes sin pérdida de amoníaco o lixiviación rápida de nitratos.

35 Existen dos enfoques básicos previos para hacer que el nitrógeno derivado de la urea esté disponible para las plantas durante períodos más largos y reducir la contaminación por nitrato. El primero es recubrir la urea para liberarla lentamente, llamada liberación lenta. El segundo es retrasar la conversión de urea en nitrato por microorganismos del suelo, ya sea inhibiendo la acción de la ureasa o inhibiendo la nitrificación, o ambos.

El control de la disolución de la urea se puede lograr recubriendo la urea con sustancias hidrófobas, tal como el azufre, para producir gránulos de liberación lenta.

40 La patente U.S. nº 4.081.264, a nombre de Ali, ejemplifica esta tecnología. Ali describe los fertilizantes encapsulados de liberación lenta preparados al recubrir un sustrato fertilizante (por ejemplo, urea) con azufre fundido. Las partículas de urea recubiertas de azufre son frágiles, por lo que a menudo están recubiertas con una sustancia plastificante, como el betún, para aumentar su resistencia mecánica. Finalmente, puede requerirse otro recubrimiento de un material inorgánico, como el talco, para proporcionar un material que fluya libremente. Si bien los gránulos de liberación lenta pueden extender la disponibilidad de nitrógeno durante la temporada de crecimiento y reducir la lixiviación de nitrato, son demasiado costosos para el uso agrícola general, especialmente a la luz de su menor contenido de nitrógeno.

45 Los inhibidores de la ureasa sirven para retrasar la conversión de urea en iones de amonio. Tales inhibidores incluyen triamidas fosfóricas, tales como triamida N-(n-butil)tiófosfórica (NBPT) (véase, por ejemplo, la patente U.S. nº 4.530.714). Sin embargo, las triamidas fosfóricas son difíciles de manipular y susceptibles de descomposición. La incorporación eficiente de triamidas fosfóricas en fertilizantes granulares que contienen urea se puede lograr usando disolventes de amida líquida, pero el uso de tales disolventes en el procedimiento de granulación aumenta los costes de los fertilizantes.

50 Los inhibidores de nitrificación, cuando se combinan con urea, amoníaco y fertilizantes de sal de amonio, también pueden servir para reducir la lixiviación de nitratos. Los inhibidores de nitrificación conocidos incluyen compuestos de dicianidamida (DCD) y N-halamina. La dicianidamida, que está hecha de cianamida cálcica, y se forma en el suelo poco después del suministro de CaNCN a suelos húmedos, también funciona como un inhibidor de la nitrificación. Sin embargo, es de corta duración en suelos cálidos.

Si bien se cree que la cianamida cálcica funciona como un inhibidor de la ureasa y la nitrificación, se disuade la adición directa de cianamida cálcica a la urea porque la forma de calcio en la cianamida cálcica comercial promueve la volatilización del amoníaco, especialmente en condiciones húmedas (Nianzu et al., Fertilizer Research, 41: 19-26, 1995).

5 Por lo tanto, lo que se necesita son composiciones y métodos que permitan aprovechar el potencial de la cianamida cálcica para mitigar la lixiviación de nitrato después de la aplicación de urea. Además, sería ventajoso proporcionar composiciones y métodos que permitan combinar cianamida cálcica comercial directamente con urea, incluso en condiciones húmedas, y preservar el componente de la forma de calcio de la cianamida cálcica y/o sus productos de disolución en agua. Se describe el carbono de la cianamida cálcica a carbón activado o activo que alimenta más
10 fácilmente a los microbios del suelo que de este modo albergarán nitrógeno y otros nutrientes de las plantas, que los pelos de las raíces extraen de ellos cuando lo necesitan. Los microbios continúan reteniendo nitrógeno, fósforo y otros nutrientes para el consumo de las raíces de las plantas en crecimiento, evitando así el desperdicio y la pérdida de agua en los ambientes.

15 El nitrato de amonio de urea (UAN) es una disolución de urea y nitrato de amonio en agua utilizada como fertilizante. La combinación de urea y nitrato de amonio tiene una humedad relativa crítica extremadamente baja (18% a 30°C) y se usa en fertilizantes líquidos. El grado más utilizado de estas disoluciones de fertilizantes es UAN 32-0-0 (32% de N), también conocido como UAN32 o UAN-32, que incluye 50% de urea, 25% de nitrógeno de amonio y 25% de nitrógeno de nitrato, y 20% de agua. Otros grados son UAN 28 (incluye 40% de nitrato de amonio, 30% de urea y 30% de agua), UAN 30 (incluye 42% de nitrato de amonio, 33% de urea y 30% de agua) y UAN 18. Las disoluciones
20 son corrosivas para el acero dulce (hasta 500 MPY en acero C1010) y, por lo tanto, generalmente están equipadas con un inhibidor de corrosión para proteger tanques, tuberías, boquillas, etc., o se procesan como se describe recientemente para evitar dicha actividad corrosiva.

IV. Composiciones ionizadas fluidas

25 En el presente documento se describen composiciones ionizadas fluidas, tales como composiciones fertilizantes fluidas de cianamida cálcica. En algunas realizaciones, una composición fluida incluye una mezcla de alrededor de 40 a 20 partes, tal como 35 a 25 partes, 30 a 20 partes, que incluyen 40 partes, 39 partes, 38 partes, 37 partes, 36 partes, 35 partes, 34 partes, 33 partes, 32 partes, 31 partes, 30 partes, 29 partes, 28 partes, 27 partes, 26 partes, 25 partes, 24 partes, 23 partes, 22 partes, 21 partes, o 20 partes de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto, y alrededor de 1 a alrededor
30 de 10 partes, tales como alrededor de 2 a 8 partes, alrededor de 3 a 7 partes, alrededor de 1 a alrededor de 5 partes, incluyendo 1 parte, 2 partes, 3 partes, 4 partes, o 5 partes de una mezcla de compuestos nutrientes para las plantas insolubles o débilmente solubles de pH elevado formados de calcio. En algunos ejemplos, el ácido disuelto comprende ácido nítrico, ácido fosfórico, un ácido carbónico débil, o una combinación de los mismos, y el compuesto nutriente nitrogenado para las plantas formado de un ácido está en disolución y comprende nitrato de amonio, nitrato de calcio, nitrato de amonio y urea, nitrato de amonio y calcio, fosfato de amonio, amoníaco acuoso de pH elevado,
35 o combinaciones de los mismos; y los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles están en disolución y comprenden cianamida cálcica, yeso, carbonato de calcio, cloruro de calcio, o combinaciones de los mismos.

40 En algunos ejemplos, el H₂O presente en la composición fluida comprende menos de 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla, tales como alrededor de 13x, alrededor de 12x, alrededor de 11x, alrededor de 10x, alrededor de 10x, alrededor de 9x, alrededor de 8x, alrededor de 7x, incluyendo 13x, 12x, 11x, 10x, 9x, 8x, 7x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla. En algunas realizaciones, una composición que incluye H₂O inferior a 14x la masa de los compuestos
45 nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insoluble o débilmente soluble en la mezcla se designa como un concentrado. En algunas realizaciones, el H₂O presente en la mezcla fluida comprende al menos 14x, tal como alrededor de 14x, alrededor de 15x, alrededor de 16x, alrededor de 17x, alrededor de 18x, alrededor de 19x, alrededor de 20x, alrededor de 21x, alrededor de 22x, alrededor de 23x, alrededor de 24x, alrededor de 25x, alrededor de 26x, alrededor de 27x, alrededor de 28x, alrededor de 29x, alrededor de 30x, incluyendo 14x, 15x, 16x,
50 17x, 18x, 19x, 20x, 21x, 22x, 23x, 24x, 25x, 26x, 27x, 28x, 29x, 30x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla. En algunos ejemplos, una composición que incluye H₂O al menos 14x la masa de la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla se prepara diluyendo un concentrado.

55 En algunos ejemplos, los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles están en disolución, y varían de alrededor de 0,1% en peso a menos de alrededor de 30% en peso, más preferiblemente de alrededor de 0,1% a menos de alrededor de 20% en peso, incluso más preferiblemente de alrededor de 0,1% a menos de alrededor de 10% en peso, y típicamente entre 5% a 10%, tal como alrededor de 7% y alrededor de 8%, incluyendo alrededor de 0,1%, alrededor de 0,5%, alrededor de 1%,
60 alrededor de 2%, alrededor de 3%, alrededor de 4%, alrededor de 5%, alrededor de 6%, alrededor de 7%, alrededor de 8%, alrededor de 9%, alrededor de 10%, alrededor de 11%, alrededor de 12%, alrededor de 13%, alrededor de

14%, alrededor de 15%, alrededor de 16%, alrededor de 17%, alrededor de 18%, alrededor de 19%, alrededor de 20%, alrededor de 21%, alrededor de 22%, alrededor de 23%, alrededor de 24%, alrededor de 25%, alrededor de 26%, alrededor de 27%, alrededor de 28%, alrededor de 29%, alrededor de 30%, en peso.

5 En algunos ejemplos, una composición descrita incluye compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formado de un ácido o de tipo ácido disuelto, que incluyen un nitrato de amonio y urea (UAN), en el que la disolución de UAN comprende alrededor de 20% a alrededor de 40% de urea, tal como alrededor de 30% a alrededor de 35% de urea, incluyendo 20%, 21%, 22%, 23%, 24%, 25%, 26%, 27%, 28%, 29%, 30%, 31%, 32%, 33%, 34%, 35%, 36%, 37%, 38%, 39%, 40% de urea, alrededor de 30% a alrededor de 55% de nitrato de amonio, tal como alrededor de 35% a alrededor de 50%, tal como alrededor de 40% a alrededor de 45%
10 de nitrato de amonio, incluyendo 35%, 36%, 37%, 38%, 39%, 40%, 41%, 42%, 43%, 44%, 45%, 46%, 47%, 48%, 49%, 50%, 51%, 52%, 53%, 54%, 55% de nitrato de amonio con el residuo como H₂O; y los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles están en una disolución que comprende H₂O y comprenden cianamida cálcica. En algunas realizaciones, el H₂O presente en la mezcla fluida comprende menos de 14x la masa de cianamida cálcica, tal como alrededor de 13x, alrededor de 12x, alrededor de
15 11x, alrededor de 10x, alrededor de 9x, alrededor de 8x, alrededor de 7x, incluyendo 13x, 12x, 11x, 10x, 9x, 8x, 7x la masa de la cianamida cálcica en la mezcla.

En algunos ejemplos, una composición que incluye H₂O presente en la mezcla fluida de menos de 14x se designa como un concentrado. En algunas realizaciones, el H₂O presente en la mezcla fluida comprende al menos 14x, tal como alrededor de 14x, alrededor de 15x, alrededor de 16x, alrededor de 17x, alrededor de 18x, alrededor de 19x,
20 alrededor de 20x, alrededor de 21x, alrededor de 22x, alrededor de 23x, alrededor de 24x, alrededor de 25x, alrededor de 26x, alrededor de 27x, alrededor de 28x, alrededor de 29x, alrededor de 30x, incluyendo 14x, 15x, 16x, 17x, 18x, 19x, 20x, 21x, 22x, 23x, 24x, 25x, 26x, 27x, 28x, 29x, 30x la masa de la cianamida cálcica. En algunos ejemplos, una composición que incluye H₂O al menos 14x la masa de cianamida cálcica se prepara diluyendo un concentrado.

25 En algunos ejemplos, una composición descrita incluye cianamida cálcica de alrededor de 0,1% en peso a menos de alrededor de 30% en peso, más preferiblemente de alrededor de 0,1% a menos de alrededor de 20% en peso, incluso más preferiblemente de alrededor de 0,1% a menos de alrededor de 10% en peso, y típicamente entre 5% a 10%, tal como alrededor de 7% y alrededor de 8%, incluyendo alrededor de 0,1%, alrededor de 0,5%, alrededor de 1%, alrededor de 2%, alrededor de 3%, alrededor de 4%, alrededor de 5%, alrededor de 6%, alrededor de 7%,
30 alrededor de 8%, alrededor de 9%, alrededor de 10%, alrededor de 11%, alrededor de 12%, alrededor de 13%, alrededor de 14%, alrededor de 15%, alrededor de 16%, alrededor de 17%, alrededor de 18%, alrededor de 19%, alrededor de 20%, alrededor de 21%, alrededor de 22%, alrededor de 23%, alrededor de 24%, alrededor de 25%, alrededor de 26%, alrededor de 27%, alrededor de 28%, alrededor de 29%, alrededor de 30% en peso. En algunos ejemplos, una composición descrita incluye además excrementos, tal como excrementos líquidos (por ejemplo, una suspensión de estiércol acuoso). En algunos ejemplos, los excrementos son excrementos de animales, tal como excrementos lácteos o porcinos.

En algunos ejemplos, la composición descrita incluye de alrededor de 0,01 por ciento de cianamida cálcica a alrededor de 99,99 por ciento de disolución de UAN y de alrededor de 0,1 por ciento a alrededor de 99,9 por ciento de excrementos fluidos.

40 En algunas realizaciones, la composición descrita incluye alrededor de 25 por ciento de cianamida cálcica, 25 por ciento a alrededor de 50 por ciento de disolución de UAN, y de alrededor de 50 por ciento a alrededor de 25 por ciento de excrementos.

Es posible incluir otros materiales fertilizantes de plantas, nutrientes y mejoradores del suelo en realizaciones de las composiciones de la presente descripción. Otros fertilizantes para plantas, nutrientes y mejoradores del suelo
45 incluyen, entre otros, fósforo, potasio, hierro, cobre, cinc, manganeso, azufre, boro, magnesio, molibdeno, y sus mezclas. Una lista más exhaustiva de nutrientes para las plantas, incluidos los micronutrientes, se encuentra en la publicación oficial de la Association of American Plant Food Control Officials (AAPFCO), volumen 53, 2000 o posterior, que se incorpora aquí como referencia.

En algunas realizaciones, una composición descrita incluye al menos un material no nitrogenado para la mezcla, tal como un nutriente para las plantas. En algunas realizaciones, el material no nitrogenado incluye fósforo, potasio,
50 hierro, cobre, cinc, manganeso, boro, magnesio, molibdeno, azufre, níquel, y sus mezclas.

En algunos ejemplos, una composición descrita incluye un agente de suspensión electrolítico, tal como un elemento metálico ionizado, tal como silicio, hierro, aluminio, carbono, o una combinación de los mismos.

55 En algunos ejemplos, la mezcla de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro incluye un pH de alrededor de 7,4 y alrededor de 8, tal como alrededor de 7,6 y alrededor de 7,9, tal como alrededor de 7,8 y 7,9, tal como alrededor de 7,4, alrededor de 7,5, alrededor de 7,6, alrededor de 7,7, alrededor de 7,8, alrededor de 7,9, o alrededor de 8.

En algunos ejemplos, una composición descrita incluye partículas con un paso de malla de alrededor de 60 a alrededor de 240, tal como un paso de malla de alrededor de 80 a alrededor de 200, tal como un paso de malla de alrededor de 60, alrededor de 80, alrededor de 100, alrededor de 120, alrededor de 180, alrededor de 200.

- 5 Las composiciones de la presente descripción se pueden preparar, transportar, vender y almacenar en recipientes. Las descripciones previas requerían que los fertilizantes de cianamida cálcica se preparen y mantengan en ausencia de aireación para evitar que los iones de calcio solubles formen CaCO_3 inactivo. En particular, la aireación de la mezcla se inhibió, por ejemplo, formando la mezcla en un recipiente, en el que el recipiente también contenía un gas, tal como nitrógeno, argón, amoníaco, acetileno, y mezclas de los mismos, que sirve para inhibir el intercambio de gases entre el recipiente y la atmósfera. Sorprendentemente, se ha determinado aquí que las composiciones
- 10 descritas no necesitan prepararse o mantenerse en recipientes sellados, y de hecho, pueden exponerse al aire u otro gas, incluido el dióxido de carbono (que se acelera por agitación al aire libre) sin causar iones de calcio solubles para formar CaCO_3 inactivo.

V. Métodos para obtener una composición ionizada fluida

- 15 Se proporcionan métodos para obtener una composición ionizada fluida descrita. En algunos ejemplos, un método para obtener una composición fluida incluye combinar una mezcla de alrededor de 40 a 20 partes, tal como 35 a 25 partes, 30 a 20 partes, incluyendo 40 partes, 39 partes, 38 partes, 37 partes, 36 partes, 35 partes, 34 partes, 33 partes, 32 partes, 31 partes, 30 partes, 29 partes, 28 partes, 27 partes, 26 partes, 25 partes, 24 partes, 23 partes, 22 partes, 21 partes, o 20 partes de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto, y alrededor de 1 a alrededor de 10 partes, tal como alrededor
- 20 de 2 a 8 partes, alrededor de 3 a 7 partes, alrededor de 1 a alrededor de 5 partes, incluyendo 1 parte, 2 partes, 3 partes, 4 partes, o 5 partes de una mezcla de compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles, formando así una composición fluida. En algunos ejemplos, el ácido disuelto comprende ácido nítrico, ácido fosfórico, un ácido carbónico débil, o una combinación de los mismos, y el compuesto nutriente nitrogenado para las plantas formado de un ácido comprende nitrato de amonio, nitrato de calcio, nitrato de amonio y urea, nitrato de amonio y calcio, fosfato de amonio, amoníaco acuoso de pH elevado, o combinaciones de los mismos; y los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles comprenden cianamida cálcica, yeso, carbonato de calcio, cloruro de calcio, o combinaciones de los mismos.

- 25 En algunos ejemplos, la mezcla de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro tiene un pH de alrededor de 7,4 y alrededor de 8, tal como alrededor de 7,6 y alrededor de 7,9, tal como alrededor de 7,8 y 7,9, tal como alrededor de 7,4, alrededor de 7,5, alrededor de 7,6, alrededor de 7,7, alrededor de 7,8, alrededor de 7,9, o alrededor de 8.

- 30 En algunos ejemplos, se añade H_2O a la mezcla para que la composición fluida resultante comprenda menos de 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla, tal como alrededor de 13x, alrededor de 12x, alrededor de 11x, alrededor de 10x, alrededor de 9x, alrededor de 8x, alrededor de 7x, incluyendo 13x, 12x, 11x, 10x, 9x, 8x, 7x la masa de los compuestos nutrientes de plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla. En algunos ejemplos, se prepara un concentrado de una composición descrita incluyendo H_2O menos de 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la
- 35 mezcla.

- 40 En algunos ejemplos, se añade H_2O a la mezcla de modo que la composición fluida resultante comprenda al menos 14x, tal como alrededor de 14x, alrededor de 15x, alrededor de 16x, alrededor de 17x, alrededor de 18x, alrededor de 19x, alrededor de 20x, alrededor de 21x, alrededor de 22x, alrededor de 23x, alrededor de 24x, alrededor de 25x, alrededor de 26x, alrededor de 27x, alrededor de 28x, alrededor de 29x, alrededor de 30x, incluyendo 14x, 15x, 16x, 17x, 18x, 19x, 20x, 21x, 22x, 23x, 24x, 25x, 26x, 27x, 28x, 29x, 30x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla. En algunos ejemplos, una composición que incluye H_2O al menos 14x la masa de la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla se prepara añadiendo la cantidad deseada de H_2O a un concentrado preparado.

- 45 En algunos ejemplos, las composiciones fluidas se preparan mediante la adición de compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles a una disolución, que oscila de alrededor de 0,1% en peso a menos de alrededor de 30% en peso, más preferiblemente de alrededor de 0,1% a menos de alrededor de 20% en peso, incluso más preferiblemente de alrededor de 0,1% a menos de alrededor de 10% en peso, y típicamente entre 5% a 10%, tal como alrededor de 7% y alrededor de 8%, incluyendo alrededor de 0,1%, alrededor de 0,5%, alrededor de 1%, alrededor de 2%, alrededor de 3%, alrededor de 4%, alrededor de 5%, alrededor de 6%, alrededor de 7%, alrededor de 8%, alrededor de 9%, alrededor de 10%, alrededor de 11%, alrededor de 12%, alrededor de 13%, alrededor de 14%, alrededor de 15%, alrededor de 16%, alrededor de 17%, alrededor de 18%, alrededor de 19%, alrededor de 20%, alrededor de 21%, alrededor de 22%, alrededor de 23%, alrededor de 24%, alrededor de 25%, alrededor de 26%, alrededor de 27%, alrededor de 28%, alrededor de 29%,
- 50 alrededor de 30%, en peso.

En algunos ejemplos, se prepara una composición descrita que incluye nitrato de amonio y urea (UAN) combinando una disolución de UAN que comprende alrededor de 20% a alrededor de 40% de urea, tal como alrededor de 30% a alrededor de 35% de urea, incluyendo 20%, 21%, 22%, 23%, 24%, 25%, 26%, 27%, 28%, 29%, 30%, 31%, 32%, 33%, 34%, 35%, 36%, 37%, 38%, 39%, 40% de urea, alrededor de 30% a alrededor de 55% de nitrato de amonio, tal como alrededor de 35% a alrededor de 50%, tal como alrededor de 40% a alrededor de 45% de nitrato de amonio, incluyendo 35%, 36%, 37%, 38%, 39%, 40%, 41%, 42%, 43%, 44%, 45%, 46%, 47%, 48%, 49%, 50%, 51%, 52%, 53%, 54%, 55% de nitrato de amonio con H₂O y cianamida cálcica. En algunos ejemplos, la composición fluida se prepara de modo que H₂O sea menor que 14x la masa de cianamida cálcica, tal como alrededor de 13x, alrededor de 12x, alrededor de 11x, alrededor de 10x, alrededor de 9x, alrededor de 8x, alrededor de 7x, incluyendo 13x, 12x, 11x, 10x, 9x, 8x, 7x la masa de la cianamida cálcica en la composición. En algunos ejemplos, se prepara un concentrado de una composición fluida que incluye cianamida cálcica mediante la adición de H₂O en un volumen para que sea menor que 14x la masa de cianamida cálcica.

En algunos ejemplos, el H₂O se añade a una mezcla fluida que incluye cianamida cálcica, de modo que el H₂O es al menos 14x la masa de cianamida cálcica, tal como alrededor de 14x, alrededor de 15x, alrededor de 16x, alrededor de 17x, alrededor de 18x, alrededor de 19x, alrededor de 20x, alrededor de 21x, alrededor de 22x, alrededor de 23x, alrededor de 24x, alrededor de 25x, alrededor de 26x, alrededor de 27x, alrededor de 28x, alrededor de 29x, alrededor de 30x, incluyendo 14x, 15x, 16x, 17x, 18x, 19x, 20x, 21x, 22x, 23x, 24x, 25x, 26x, 27x, 28x, 29x o 30x la masa de cianamida cálcica. En algunos ejemplos, una composición que incluye H₂O al menos 14x la masa de cianamida cálcica se prepara diluyendo un concentrado.

En algunos ejemplos, una composición descrita se prepara añadiendo cianamida cálcica de alrededor de 0,1% en peso a menos de alrededor de 30% en peso, más preferiblemente de alrededor de 0,1% a menos de alrededor de 20% en peso, incluso más preferiblemente de alrededor de 0,1% en peso a menos de alrededor de 10% en peso, y típicamente entre 5% a 10%, tal como alrededor de 7% y alrededor de 8%, incluyendo alrededor de 0,1%, alrededor de 0,5%, alrededor de 1%, alrededor de 2%, alrededor de 3%, alrededor de 4%, alrededor de 5%, alrededor de 6%, alrededor de 7%, alrededor de 8%, alrededor de 9%, alrededor de 10%, alrededor de 11%, alrededor de 12%, alrededor de 13%, alrededor de 14%, alrededor de 15%, alrededor de 16%, alrededor de 17%, alrededor de 18%, alrededor de 19%, alrededor de 20%, alrededor de 21%, alrededor de 22%, alrededor de 23%, alrededor de 24%, alrededor de 25%, alrededor de 26%, alrededor de 27%, alrededor de 28%, alrededor de 29%, alrededor de 30%, en peso a una disolución que incluye H₂O y UAN.

En algunos ejemplos, los excrementos, tal como los excrementos líquidos (incluyendo, entre otros, los excrementos lácteos), se combinan con una mezcla que comprende alrededor de 40 a 20 partes de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto a alrededor de 1 a alrededor de 5 partes de una mezcla de compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles, en el que el ácido disuelto incluye ácido nítrico, ácido fosfórico, un ácido carbónico débil, o una combinación de los mismos, y el compuesto nutriente nitrogenado para las plantas formado de un ácido está en disolución y comprende nitrato de amonio, nitrato de calcio, nitrato de amonio y urea, nitrato de amonio y calcio, fosfato de amonio, amoníaco acuoso de pH elevado, o combinaciones de los mismos, y los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles están en disolución y comprenden cianamida cálcica, yeso, carbonato de calcio, cloruro de calcio, o combinaciones de los mismos, formando así una composición fluida.

En algunos ejemplos, otros materiales fertilizantes de plantas, nutrientes y mejoradores del suelo se combinan con una composición fluida descrita. Otros fertilizantes para plantas, nutrientes y mejoradores del suelo incluyen, entre otros, fósforo, potasio, hierro, cobre, cinc, manganeso, azufre, boro, magnesio, molibdeno, y sus mezclas.

En algunos ejemplos, al menos un material no nitrogenado, tal como un nutriente para las plantas, se añade a la mezcla fluida. En algunos ejemplos, se añaden a la mezcla materiales no nitrogenados, tal como fósforo, potasio, hierro, cobre, cinc, manganeso, boro, magnesio, molibdeno, azufre, níquel, o mezclas de los mismos.

En algunos ejemplos, se añade un agente de suspensión electrolítico a la mezcla. Ejemplos de agentes de suspensión electrolíticos incluyen, entre otros, elementos metálicos ionizados, tales como silicio, hierro, aluminio, carbono, o una combinación de los mismos. En algunos ejemplos, una composición descrita se prepara para producir partículas con un tamaño de paso de malla de alrededor de 60 a alrededor de 240, tal como un paso de malla de alrededor de 80 a alrededor de 200, tal como un tamaño de paso malla de alrededor de 60, alrededor de 80, alrededor de 100, alrededor de 120, alrededor de 180, alrededor de 200.

En algunos ejemplos del método de obtención, la combinación se realiza en presencia de un procedimiento de circulación. Se contempla que cualquier procedimiento de circulación conocido por un experto en la técnica puede usarse para preparar las composiciones fluidas. En algunos ejemplos, se usa un sistema de derivación de venturi u otro sistema de mezcla intensiva similar para preparar una composición fluida descrita.

Los métodos descritos pueden realizarse en una vasija abierta o en una vasija cerrada. La eficiencia del método no depende de la ausencia de gases atmosféricos, tal como el CO₂. Además, no se requieren aditivos ni calor para mantener el estado fluido de las composiciones. En algunos ejemplos, el método se realiza en un recipiente abierto.

En algunos ejemplos, el método se realiza en un recipiente sin sellar. En algunos ejemplos, el método se realiza en presencia de CO₂ atmosférico. En algunos ejemplos, el método de obtención se realiza en un recipiente abierto, un recipiente sin sellar, y/o en presencia de CO₂ atmosférico. Si bien el método puede realizarse en un recipiente cerrado, no es obligatorio.

- 5 En algunos ejemplos, el método de obtención incluye además deshidratar la composición fertilizante para formar un sólido. Al formar las composiciones líquidas descritas, tales como composiciones fluidas que comprenden cianamida cálcica, y deshidratarlas, es posible proporcionar sólidos que contienen los productos de disolución e hidrólisis iniciales de cianamida cálcica en una forma fácilmente soluble, calibrable y estable.

- 10 Los procedimientos para la deshidratación de composiciones líquidas para proporcionar materiales sólidos son bien conocidos en las técnicas químicas y de fertilizantes. En su forma más simple, el agua de una composición acuosa simplemente puede evaporarse. Es posible acelerar el proceso de evaporación usando un vacío, burbujeando un gas, tal como un gas inerte, a través de la composición, o permitiendo que la composición se evapore bajo una capa protectora de gas inerte, por ejemplo argón. El calor también se puede emplear para estimular la evaporación. La liofilización de composiciones acuosas es otra alternativa. Durante la liofilización, se usa un vacío para sublimar el agua de la composición líquida congelada. El equipo de deshidratación está disponible en MCD Technologies (Tacoma, WA).

VI. Métodos de uso

- 20 Aquí se describen métodos para usar las composiciones ionizadas fluidas proporcionadas. Estos usos incluyen usos agrícolas, tales como composiciones fertilizantes y/o mejoradoras del suelo (como aumentar la base del suelo de microbios beneficiosos), así como para desinfectar y controlar los olores de ciertos materiales, incluyendo los materiales fertilizantes y/o de desecho, tal como, sin limitación, efluentes de desechos humanos, estiércol de ganado y efluentes de desechos, basura, aceites, materiales vegetales, tales como desechos vegetales, y materiales de procesamiento de papel. Si bien no se limita la presente descripción a una teoría particular de operación, se cree que las composiciones sinérgicas descritas en uso derivan su eficacia en gran parte de una estabilización del ion de cianamida ácido bioactiva y calcio soluble tal como el proporcionado por la cianamida cálcica y el yeso CaSO₄·2H₂O.
- 25 Además, la eficacia de las composiciones sinérgicas puede derivarse del descubrimiento de la capacidad de estas composiciones para mejorar la permeabilidad del suelo y permitir la percolación del ion de cianamida bioactivo y los iones de calcio solubles en las plantas a nivel del suelo o por encima del mismo y profundamente en el suelo para la absorción por las raíces.

- 30 El uso de los métodos descritos en el presente documento como composiciones fertilizantes y mejoradoras del suelo, o como composiciones de control de olores y desinfección, típicamente comprende (1) formar las composiciones, y (2) aplicar las composiciones a diversos materiales y/o ubicaciones, como materiales odoríferos, particularmente desechos y fluidos humanos y de animales, desechos de mataderos, o parcelas agrícolas. Las composiciones se forman como se describe anteriormente. Una vez formadas, las composiciones se pueden aplicar a materiales odoríferos y/o parcelas agrícolas mediante cualquier método adecuado, incluso a mano o utilizando técnicas convencionales de pulverización o riego. En algunos ejemplos, las composiciones descritas se aplican como dispersiones acuosas, que incluyen tanto suspensiones como disoluciones filtradas. Por ejemplo, una composición concentrada puede diluirse hasta una concentración deseada mediante la adición de un disolvente adicional, tal como H₂O, mezclarse, decantarse y/o filtrarse según se desee, y luego aplicarse a parcelas agrícolas, tal como mediante el uso de dispositivos convencionales de pulverización e inyección de riego.

Las composiciones descritas proporcionan una clara ventaja por cuanto los dispositivos de pulverización pueden usarse convenientemente sin los problemas de obstrucción ubicuos hasta ahora asociados con el uso de las partículas convencionales, sustancialmente grandes de cianamida cálcica o aquellas que requieren inhibición de la aireación.

- 45 En particular, se describen métodos para tratar los excrementos, métodos para mejorar el crecimiento de las plantas, y métodos para digerir compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles.

i. Métodos de tratamiento de excrementos

- 50 En algunos ejemplos, los métodos para tratar los excrementos pueden incluir la adición de una cantidad eficaz de una composición fluida descrita, como las descritas en detalle en la Sección IV, a excrementos, como los excrementos de animales. En algunos ejemplos, una cantidad eficaz es aquella en la que el H₂O presente en la composición fluida comprende al menos 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles. Los métodos descritos pueden usarse para tratar excrementos, tales como excrementos de animales, en diversas formas, incluyendo estiércol licuado. En algunos ejemplos, los excrementos son lácteos, porcinos o de pollo.

En algunos ejemplos, el método incluye además añadir al menos un material no nitrogenado a la mezcla, tal como un nutriente para las plantas. En algunas realizaciones, el material no nitrogenado se selecciona del grupo que

consiste en fósforo, potasio, hierro, cobre, cinc, manganeso, boro, magnesio, molibdeno, azufre, níquel, y mezclas de los mismos.

En algunos ejemplos, el método incluye además añadir un agente de suspensión electrolítico a la mezcla, tal como un elemento metálico ionizado, tal como silicio, hierro, aluminio, carbono, o una combinación de los mismos.

- 5 En algunas realizaciones, la mezcla de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro tiene un pH de alrededor de 7,8 y 7,9.

En algunos ejemplos, la composición fluida comprende partículas con un tamaño de pantalla de paso de malla de alrededor de 60 a alrededor de 100, tal como un tamaño de pantalla de paso de malla de alrededor de 80 a alrededor de 100. En algunos ejemplos, el método de tratamiento de excrementos incluye además aplicar la mezcla a plantas, suelos o medios a través de un sistema de riego, por ejemplo un sistema de fertirrigación/nitrigación. En algunos ejemplos, el método de tratamiento de excrementos incluye la aplicación por pulverización de una composición descrita a los suelos, plantas o medios, que incluyen excrementos.

10

En algunos ejemplos, el método de tratamiento de excrementos incluye el tratamiento de residuos de efluentes municipales, por ejemplo en instalaciones de tratamiento.

- 15 ii. Métodos para mejorar el crecimiento de las plantas

Se describen métodos para mejorar el crecimiento de las plantas. En algunas realizaciones, un método para mejorar el crecimiento de las plantas incluye aplicar una cantidad eficaz de una composición fluida descrita en la que el H₂O presente en la composición fluida comprende al menos 14x la masa de los compuestos nutrientes de plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles al suelo antes, durante y/o después de la siembra, mejorando así el crecimiento de la planta.

20

En algunos ejemplos, la aplicación de una cantidad eficaz comprende aplicar la composición a plantas, suelos o medios a través de un sistema de riego, por ejemplo un sistema de fertirrigación/nitrigación o goteo. En algunas realizaciones, el método para mejorar el crecimiento de las plantas comprende aplicar por pulverización una cantidad eficaz de una composición descrita a los suelos, plantas o medios, que incluyen excrementos.

En algunos ejemplos, los métodos para mejorar el crecimiento de las plantas comprenden aplicar resonancia armónica cuántica para el espín molecular y electrónico para un sesgo dextrorrotatorio para aumentar la compatibilidad con los sistemas biológicos (QHR) o un método mecánico para impartir un sesgo dextrorrotatorio pesado/completo al espín molecular y electrónico para aumentar la compatibilidad con sistemas biológicos (MDB) a las composiciones descritas en vasijas de las composiciones descritas. Por lo tanto, también se describen métodos para modular el espín electrónico de elementos dentro de una composición fluida. En algunos ejemplos, los métodos para mejorar el crecimiento de la planta comprenden exponer las plantas al sonido, tal como un sonido audible de baja frecuencia de menos de 4000 hercios, antes, durante y/o después del tratamiento con una o más de las composiciones fluidas descritas. Por ejemplo, la frecuencia del sonido se selecciona para mejorar la apertura del poro de la hoja de la planta.

25

30

- 35 iii. Métodos para digerir compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles

Se describen métodos para digerir nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles para formar compuestos de calcio ionizados. En algunos ejemplos, un método para digerir compuestos nutrientes de plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles para formar compuestos de calcio ionizados incluye combinar una mezcla de alrededor de 40 a alrededor de 20 partes de compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto a alrededor de 1 a alrededor de 5 partes de una mezcla de compuestos nutrientes de plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles, en el que el ácido disuelto comprende ácido nítrico, ácido fosfórico, un ácido carbónico débil o una combinación de los mismos, y el compuesto nutriente nitrogenado para las plantas formado con ácido están en disolución y comprende nitrato de amonio, nitrato de calcio, nitrato de amonio y urea, nitrato de amonio y calcio, fosfato de amonio, amoníaco acuoso de pH elevado, o combinaciones de los mismos, e hidrolizan los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en disolución que comprenden cianamida cálcica, yeso, carbonato de calcio, cloruro de calcio, o combinaciones de los mismos, formando así compuestos de calcio ionizados y carbono insoluble.

40

45

50

En algunos ejemplos del método de digestión, la mezcla de compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles incluye cianamida cálcica.

En algunos ejemplos del método de digestión, la combinación se realiza en presencia de un procedimiento de circulación, tal como un sistema de derivación de venturi u otro sistema de mezclamiento intensivo.

- 55 En algunos ejemplos, el método comprende además aplicar sonido.

iv. Métodos de digestión de la materia proteica

Se describen métodos para digerir materia proteica. En algunos ejemplos, un método para digerir materia proteica es un método para la digestión alcalina de materia proteica usando amoníaco en agua. En algunos ejemplos, la materia proteica es una planta, una parte de una planta o una semilla de planta. En algunos ejemplos, el método incluye formar amoníaco hidrolizando urea en agua. Por ejemplo, la cianamida cálcica se usa para hidrolizar urea en agua. En algunos ejemplos, el método incluye el uso de cianamida cálcica que comprende calcio para hidrolizar urea en agua. En algunos ejemplos, el calcio dentro de la cianamida cálcica se emplea para hidrolizar la urea en nitrato de amonio y urea.

En algunos ejemplos del método de digestión, la combinación se realiza en presencia de un procedimiento de circulación, tal como un sistema de circulación de derivación de venturi MDB o el sistema de resonancia QHR u otros sistemas de mezclamiento intensivos similares.

La urea se produce al comprimir el CO₂ con amoníaco (NH₃). El Nitrato de Amonio y Urea UAN fluido comprende agua en porcentajes de 30 a 20% en cuanto a la concentración de urea y nitrato de amonio disuelto en agua para comprender 28% o 32% de nitrógeno.

En la presente descripción, la cianamida cálcica se hidroliza en una vasija de UAN fluido que comprende agua. Eso crea calcio iónico soluble, que hidroliza agresivamente la urea en agua de regreso a sus componentes originales de amoníaco y CO₂. Típicamente y con este procedimiento, la UAN puede tener amoníaco.

Esta descripción también describe el amonio hidrolizado, dissociado o separado de su ácido nítrico componente original, que puede digerir aún más el calcio de otros compuestos de calcio de la cianamida cálcica y compuestos nutrientes metálicos de calcio creando otras formas nutrientes iónicas solubles. Es importante destacar que esto incluye digerir el carbono de grafito libre de cianamida de calcio a carbono muy activo, fácilmente absorbido y digerido por los microbios del suelo que dependen de su energía proveniente del carbono, cuando las composiciones de mezcla se aplican al suelo para la agricultura.

Esta descripción describe además un método de bombeo a través de un sistema de circulación de derivación MDB que combina todos los compuestos descritos en un procedimiento de mezcla. Este mecanismo de golpeteo parcial ayuda a digerir las partículas en todos los componentes de la cianamida cálcica o cualquier otro compuestos nutriente añadido a la mezcla. Esto crea cianamida cálcica iónica fluida pulverizable de grado de disolución que contiene amoníaco.

v. Métodos para digerir carbono libre en grado de disolución para mejorar el consumo de carbono de los microbios del suelo

Se describen métodos para digerir carbono libre en grado de disolución para mejorar el consumo de carbono de los microbios del suelo. En algunos ejemplos, un método para digerir carbono libre en grado de disolución para mejorar el consumo de carbono de los microbios del suelo incluye el uso de resonancia (QHR) o sistemas de mezcla mecánica (HDB) para crear carbón activado con más área de superficie para aún más acceso a los microbios. En algunos ejemplos, el método incluye la aplicación de las composiciones descritas al suelo que ha sido labrado. En otros ejemplos, el método incluye la aplicación de las composiciones descritas al suelo que no ha sido labrado recientemente, tal como en los últimos 12 meses, 24 meses, 36 meses o más. Se contempla que el método incluye la aplicación de una o más de las composiciones descritas al suelo por cualquier medio conocido por un experto en la técnica, incluidos los mencionados en esta descripción.

Lo anterior puede ilustrarse mejor con el siguiente ejemplo. Otros aspectos y ventajas de la presente invención se ilustran en el ejemplo que se proporciona únicamente con fines ilustrativos. El alcance de la presente descripción no debe limitarse a las características descritas en este ejemplo.

EJEMPLO

Este ejemplo describe diversos estudios que caracterizan las composiciones fluidas descritas. La Tabla 1 ilustra los niveles de suspensión de carbono en frascos estáticos a lo largo del tiempo. Estos datos se crearon a partir de mezclas de frascos transparentes estáticos de CaNCN en UAN 32 y CaNCN en urea y agua, y calificándolas según los niveles visibles de carbono de CaNCN a lo largo del tiempo. La FIG. 1 compara los niveles de color de negro de humo en frascos. Aquí, el UAN con menos agua era una disolución más densa que la urea en agua, por lo que el primero mantiene las partículas negras de CaNCN por más tiempo.

TABLA 1

NEGRO MINUTOS	CaNCN en UAN 32	CaNCN en UREA AGUA
0	100%	100%
5	100%	80%
15	100%	20%
30	100%	10%

NEGRO MINUTOS	CaNCN en UAN 32	CaNCN en UREA AGUA
1 h	50%	5%
2 h	20%	2%
3 h	15%	0%
4 h	5%	0%

La Tabla 2 muestra la densidad de color del carbono negro de la luz a través de frascos en diversos intervalos de tiempo.

5 Los datos de la Tabla 2 se crearon a partir de mezclas de frascos transparentes estáticos de CaNCN en UAN 32 y CaNCN en urea y agua y calificándolas en cuanto a los niveles visibles de carbono de CaNCN a lo largo del tiempo, mientras las iluminaban con una luz brillante.

Cuanto menos color, más finas son las partículas coloreadas.

La FIG. 2 compara gráficamente la finura de las partículas digeridas.

10 Aquí, parece que los compuestos formados con ácido ayudados con amoníaco acuoso alcalino en UAN están digiriendo las partículas de CaNCN de carbono negro.

TABLA 2

NEGRO MINUTOS	CaNCN en 100% de UAN 32	CaNCN en 25% de UAN 75% de Am. Acuoso.
0	100%	100%
5	100%	90%
15	70%	20%
30	50%	20%
AGITAR	100%	100%
1 h	80%	20%
AGITAR	100%	100%
1 h	80%	50%
2 h	10%	5%

15 La Tabla 3 muestra los tamaños de partículas de los ensayos de frascos estáticos tras el paso a través tamaños de filtro. El dato de la Tabla 3/FIG. 3 se creó a partir de mezclas de frascos transparentes estáticos de CaNCN en agua, UAN 32, AN 20, CAN 17 y agente de suspensión en agua, juzgándolos en cuanto al paso a través de 2 grados de filtros más finos que los utilizados en prácticas de pulverización agrícola. Además, se incluyó un juicio de cribado de CaNCN en UAN de un sistema comercial de venturi MDB. La intención era mostrar comparativamente las diferencias entre los diluyentes y el beneficio general del procesamiento de venturi MDB.

TABLA 3

CaNCN EN FLUIDOS	PASO MALLA 100	PASO MALLA 200
AGUA	20%	5%
UAN 32	100%	95%
AN 20	100%	90%
CAN 17	100%	95%
AGENTE	100%	100%
VENTURI	100%	100%

20

25 La Tabla 4 ilustra el porcentaje de hidrólisis de cianamida en presencia y ausencia de UAN al añadir 7 gramos de CaNCN a 100 ml de agua DI o 7 gramos de CaNCN a 95 ml de agua DI y 5 ml de UAN 32. Esta es una adición de 5% de UAN que contiene 20% de agua a una mezcla de agua 14x a CaNCN (esencialmente manteniendo una disolución de 7%) que aumenta el rendimiento de cianamida en un 25% en 15 minutos. Se observó que el UAN separaba los sólidos negros para crear una disolución negra en este corto período de tiempo. Tal efecto no se observó en la disolución de agua solamente. Este resultado indica que si la CaNCN es 14x proporcionalmente en el 20% de agua de UAN dentro de UAN y, por lo tanto, expuesto a 118x más UAN, la hidrolización agresiva aparente de UAN observada aquí puede aumentar estos resultados para lograr una hidrolización teórica completa dentro de esta limitación de tiempo de 15 minutos.

30

TABLA 4

	7 g de CaNCN/100 ml de Agua DI	7 g de CaNCN/95 ml de Agua DI y 5 ml de UAN 32
% de hidrólisis Cy 15 min.	40%	50%

5 La Tabla 5 demuestra la importancia de la dureza y el tamaño de las partículas relacionados con la velocidad y la finalización de la hidrólisis de CaNCN a lo largo del tiempo. Los datos de la Tabla 5 se crearon mediante valoraciones de laboratorio para obtener rendimientos netos de cianamida a partir de gránulos de CaNCN endurecidos y microchips de CaNCN utilizados en la presente descripción. Esto diferencia el polvo de microchips de CaNCN (polvo de 0,0-0,1 mm) (tamaño de filtro de malla 18 a 200) de gránulos endurecidos y agrandados comercialmente (1,7-3,5 mm) (tamaño de filtro de malla 12 a 5,5).

TABLA 5

RENDIMIENTOS CY DÍAS	Gránulos Endurecidos de CaNCN	Microchips de CaNCN
1	0,275	0,475
3	0,375	0,500
5	0,375	0,500
8	0,400	0,550

10 La Tabla 6 y la FIG. 6 ilustran el rendimiento del maíz de campo y los aumentos de azúcar de UAN 32 estabilizado con CaNCN al 0,5% fluido con respecto a UAN 32 fluido estándar, en estudios fertilizados con nitrógeno de maíz de campo por triplicado en la Arise Research and Discovery Station, Martinsville, Illinois. Estos son promedios superiores a 27,2-54,4-81,6 kg (60 - 120 - 180 lbs) de nitrógeno/acre. Se realizaron tres estudios de campo de maíz que incluyeron rendimientos y estudios de brix de azúcar de savia de plantas relacionadas con clorofila.

TABLA 6

RENDIMIENTO/PORCENTAJES DE AZÚCAR	INCREMENTO DE RENDIMIENTO	INCREMENTO DE BRUX DE AZÚCAR
0,25% de CaNCN/UAN 32	13%	33%

20 La Tabla 7 y la FIG. 7 muestran el efecto de degradación temporal del CaNCN en estiércol lácteo fluido. Estos datos se generaron a partir de extensos estudios de laboratorio que graduaron la desaparición y la aparición de sensaciones y visuales negativas y positivas de los excrementos lácteos fluidos tratados con CaNCN.

25 La operativa es la digestión de las heces y, por lo tanto, la fuente del olor fétido y los alimentos hospedantes para organismos dañinos para los humanos. No se muestra que CaNCN aumente los organismos beneficiosos, incluidos en el término coliforme, de los cuales se incluye el coliforme nocivo para los humanos. El análisis de laboratorio mostró un aumento en el "coliforme" beneficioso, mientras que el coliforme de e-coli dañino para humanos fue indetectable. La exposición de CaNCN fue durante un período de 5 días.

TABLA 7

0,2% de CaNCN en Estiércoles Fluidos	Olor Fétido	e-Coli	N P Lixiviable	Sólidos de Fibras
Tiempo				
5 Min.	0%	100%	100%	100%
24 h	0%	5%	80%	90%
2 días	0%	4%	60%	80%
3 días	0%	3%	40%	60%
4 días	0%	2%	20%	50%
5 días	0%	0%	0%	10%

30 La Tabla 8 y la FIG. 8 muestran que un fertilizante sinérgico auxiliar redujo la presión de la maleza que compite con la planta entre la fertilización de fresa previa a la planta con 1.) 340,2 kg (750 lbs) de gránulos endurecidos de CaNCN/acre en 5 especies de malezas, 2.) alícuota decantada a partir de la obtención de 37,2 kg (82 lbs) de

5 CaNCN/acre junto con 86,2 kg (190 lbs) de urea/acre en agua en 7 especies de malezas, 3.) composiciones fertilizadas descritas a partir de la obtención de 3,6 kg (8 lbs)/acre de CaNCN junto con 131,1 kg (289 lbs) de UAN en disolución/acre en 7 especies de malezas. La 3,6 kg (8 lbs) tuvo una reducción drástica e inesperada de 9x y 94x de uso de CaNCN, y 3,6 kg (8 lbs)/131,1 kg (289 lbs) tuvo una digestión tisular de semillas de maleza alcalina del 100% frente a menos de 100% de CaNCN 94x más. Esta fue una demostración visualmente clara de la contribución sinérgica de CaNCN para hacer compuestos fertilizantes comunes solubles y algunos débilmente solubles en una disolución de nutrientes iónicos solubles absorbibles por la planta descrita (la Figura 8, 3ª barra a la derecha, muestra este efecto).

TABLA 8

TASAS DE FERTILIZANTE		MALEZAS NO BROTADAS
750 lbs de CaNCN/Acre	Granular	96%
82 lbs de CaNCN/Acre	190 lbs de UREA (Alícuota)	95%
8 lbs de CaNCN/Acre	289 lbs de UAN (Disolución)	100%

10 De alrededor de 1 parte de fertilizante de CaNCN a alrededor de 40 a alrededor de 100 partes de fertilizantes nitrogenados líquidos comunes, este registro de imágenes que se muestran en la FIG. 8 muestra la operativa descrita de eficiencia de los nutrientes mejorada expresada por los efectos auxiliares del fertilizante. Como se ve en la FIG. 8, los efectos son de los fertilizantes líquidos comunes, ionizados a disoluciones electrolíticas por CaNCN, no del propio CaNCN. Esto muestra visualmente la relación sinérgica entre CaNCN y fertilizantes comunes, descrita en las tablas y figuras.

15 Una de las operativas más prácticas y sorprendentes de esta descripción es que los efectos se lograron a tasas prácticas de nitrógeno por acre. Las tasas de CaNCN/UAN fueron de 106 y 94 lbs de nitrógeno/acre, mientras que la tasa de CaNCN/acre fue de 180 lbs de nitrógeno/acre, lo que se considera excesivo para fines de protección del medio ambiente. Una tasa de CaNCN/UAN de 50 lbs/acre logró una reducción del 90% de la emergencia de hierba de nuez, que incluso el bromuro de metilo gaseoso sospechoso del ozono no puede lograr a 350 lbs por acre.

20 El coste de los fertilizantes base añadidos a CaNCN es nulo, ya que se evalúan en comparación con la alimentación típica de nutrientes nitrogenados por fertilizantes comunes a tasas estándar/acre.

25 El método descrito de ubicación preplanta en el suelo se concentró a alrededor de 4 pulgadas de profundidad, donde residirán las nuevas raíces de planta de fresa recién plantadas dos semanas después. Durante los siguientes 9 meses de la temporada de fresas, la disolución estándar de UAN generalmente se nitrifica por goteo después de la planta a tasas no dañinas para la planta/acre. 1 lb/acre de CaNCN en UAN estabiliza ese UAN. Tales goteos de CaNCN/UAN indujeron efectos auxiliares de la floración uniforme y la recolección de frutos, esperados de las formas de carbono/nitrógeno y amonio N y las disoluciones de electrolitos creadas por las disoluciones descritas. Dichos efectos a 1 lb de CaNCN/acre en UAN, pulverizado preplanta sobre suelo cultivado, se confirman mediante los estudios de maíz de las Figs. 6, 10 y 11.

30 Además, el efecto descrito sobre la aparición de malezas llama la atención sobre el efecto publicado de la digestión tisular alcalinos (hidrólisis alcalina); patentado en Estados Unidos el día de Navidad de 1888, Amos Herbert Hobson, Middlesex, England, 394.982, en la que el tejido descrito son semillas de malezas. La emergencia de semillas de malezas hizo visibles los efectos subterráneos. Los antagonistas microscópicos invisibles de la raíz de la planta probablemente se vean afectados de manera similar. La reproducción de este último es sensible al pH. Hartmann registró los efectos de la práctica de cultivo descritos, sin calor, como un cambio temporal de pH elevado del suelo.

35 El 38x y 125x > "3,6 kg (8 lbs)/acre de CaNCN" descrito (alrededor de 2,5%) demuestra claramente que el efecto de digestión tisular alcalina dinámico descrito es de 0,25% - 2,5% de fertilización con UAN estabilizada con CaNCN, no de fertilización con CaNCN. La posible operativa para el efecto visual descrito de la digestión tisular de semillas de malezas alcalina es la última en una secuencia de fases de UAN desde la digestión de partículas de CaNCN hasta las composiciones de equilibrio fluidas descritas.

40 CaNCN en agua alcanza 12,2 pH. La digestión de metales alcalinos con ácido nítrico UAN primero alcanza un pH de 9,5. La digestión continua de metales alcalinos con ácido Ca++ alcanza un pH final de 8,5. La digestión con polímero de urea Ca++ a gas NH₃ puede alcanzar pH 14. Su dilución en agua a un equilibrio de NH₄ al 24% (NH₄OH) es típicamente de pH de 12 a 13.

45 El nitrógeno NH₄ estabilizado es naturalmente preferido por las plantas. El NH₄ no estabilizado con CaNCN se transforma en NO₃ N lixiviable que las plantas no pueden usar, lo que le quita energía a las plantas porque pierden energía convirtiéndola nuevamente en NH₄ utilizable por la planta. Esta afirmación es coherente con el 10x descrito menos 0,25% de UAN estabilizado con CaNCN que aumenta el nitrógeno de la hoja de la mazorca, 29% más de rendimiento y 33% más de energía de azúcar, descrito en las Tablas y FIGS. 6 y 11.

5 La Tabla 9 y la FIG. 9 muestran las respuestas visuales a la temperatura de congelación durante la noche del diluido en jarra de 0,5% de CaNCN en UAN 32. Los datos de la Tabla 9 se desarrollaron a partir de observaciones de frascos estáticos de las disoluciones descritas en invierno durante la noche y en condiciones de congelación, y se confirmaron mediante observaciones durante el invierno en Missouri durante la noche. Claramente, mostró que CaNCN en UAN, incluso a la dosis más baja, evita la congelación de UAN 32 comercial a -17,8°C (cero °F). Una de esas observaciones fue a 5 grados bajo cero.

TABLA 9

CONGELACIÓN 0 Grados F PORCENTAJES	UAN 32	UAN 32 Estabilizado con CaNCN
Cristales de Frasco	90%	0%
Captura de Gasa para Granizados de Hielo	100%	0%

10 La Tabla 10 y La FIG. 10 presentan incrementos del rendimiento de maíz de campo a partir de CaNCN dentro de UAN a dos niveles de 0,25% y 0,5%. Esta información sugiere que 0,25% es suficiente para crear nitrógeno estabilizado en 99,75% de UAN.

15 El principio de esta tecnología de estabilización es que CaNCN induzca la liberación temprana de nutrientes de N de sus diluyentes para la alimentación temprana de las raíces de las plantas tiernas, de modo que los nutrientes se capturen para las fases de madurez sucesivas de la planta en lugar de perderse en la lixiviación temprana en el suelo.

20 Estabilizado indica un crecimiento reproductivo resistente en temporada con éxito. Este fenómeno es récord para CaNCN. CaNCN a 0,45 kg (1 lb)/acre dentro de 45 kg (100 lbs) de nitrógeno UAN (N)/acre sugiere una acción sinérgica entre UAN y CaNCN hidrolizada. Esto significa que todo el UAN puede expresar respuestas únicas de fertilizantes reproductivos y auxiliares.

TABLA 10

PORCENTAJES DE CaNCN	INCREMENTO DE BUSHELS
0,25% de CaNCN/UAN	7%
0,5% de CaNCN/UAN	7%

25 La Tabla 11 y la FIG. 11 muestran el contenido mejorado de nitrógeno en las hojas de la mazorca de maíz de campo a partir de 0,5% de CaNCN dentro de UAN fluido. Esta evaluación es estándar para determinar la relación y los destinos del nitrógeno aplicado al suelo. Los rendimientos del grano de maíz de las mazorcas de maíz son el objetivo del nitrógeno aplicado. Es probable que la savia de la hoja de la mazorca indique qué grado de nitrógeno aplicado ha alcanzado las mazorcas de maíz. La CaNCN dentro del UAN se registró no solo como un factor que influye en el crecimiento reproductivo del maíz, sino que también aumenta la clorofila relacionada con el aumento de brix de azúcar recuperado en el cultivo de maíz y la savia de las hojas, que probablemente se expresará en granos de maíz, "intuitivamente preferido por los animales".

30 También se ha registrado que produce 2,8x más alimentos a partir de maíz y 150 galones más de biocombustible/acre, todo en los acres de maíz de hoy. A \$ 2,50/3,7 l (1 galón) de gasolina, esto puede generar 1/2 \$ billón para el Tesoros estadounidense y la economía laboral.

TABLA 11

RENDIMIENTO/HOJA N PORCENTAJES	INCREMENTO DEL RENDIMIENTO	INCREMENTO DE N DE HOJA DE MAZORCA
0,5% de CaNCN/UREA	2%	11%

35 La FIG. 12 ilustra las cuotas de mercado de fertilizantes nitrogenados de EE.UU. por año tanto para fertilizantes nitrogenados secos como líquidos. Poner en práctica el uso de CaNCN como en estas descripciones al 50% de las disoluciones de nitrógeno de cuota de mercado de EE.UU. es más probable que llegue a la mayoría de las cuencas hidrográficas de la nación para obtener aguas más limpias y beneficios de prácticas de fertilización de aire y granja en múltiples por cualquier otro medio.

40 La FIG. 13 ilustra que el carbono que alimenta a los microbios del suelo que alimentan el crecimiento de las raíces de las plantas puede ser un compañero constante con los nutrientes iónicos de las plantas descritos aquí. Cada una de las columnas representa frascos de cianamida cálcica insoluble (CaNCN) en UAN durante 25 días. La columna de la izquierda, con dos niveles de asentamiento gris, fue el resultado de agitar manualmente 5% de CaNCN seco

- 5 en un frasco de UAN; la columna central, sin precipitación, resultó del vertido de 5% de CaNCN en UAN premezclado por venturi en un frasco vacío; y la columna de la derecha representada donde el carbono de CaNCN flota estáticamente en un frasco de UAN por verter lentamente 5% de CaNCN premezclado por venturi a una relación de 1 a 10 en un frasco de UAN. Esta oportunidad de ver visualmente el estado del carbono en el UAN saturado indica que las composiciones ionizadas fluidas descritas en el presente documento probablemente incluyen dicha acción de digestión sobre el carbono de CaNCN. La definición de PAC (gránulos de carbono de menos de 0,15 mm con orificios y áreas de superficie drásticamente ampliadas) describe estas partículas más ligeras suspendidas en un efecto denso de fluidos sobre el carbono de grafito de CaNCN. La siguiente forma de carbono más pequeña del grafito puede ser la grafina.
- 10 La FIG. 14 muestra los resultados resumidos de los efectos de la fitotoxicidad foliar de UAN de dos macetas de pensamientos no replicadas separadas y almohadillas de césped adyacentes en una bandeja de retención de agua. El UAN desecó el pensamiento y la almohadilla de césped al 100%. La composición 5% de cianamida cálcica (CaNCN) que contiene carbono redujo la desecación del pensamiento y del césped en un 65%. La composición de CaNCN diluida al 0,5% 10x casi nula, tratada con resonancia QHD, redujo la desecación del pensamiento y del césped en un 35%. Por lo tanto, tanto el carbono como la resonancia QHD contribuyeron a reducir la desecación de UAN.

Tabla 12

2012 CON RESPECTO A UAN FERTILIZADO EN PRIMAVERA TANTO PARA MAÍZ DE VERANO COMO CULTIVO DE COBERTURA DE RAIGRÁS/RÁBANO DE OTOÑO		INFLUENCIAS DE CARBONO
Maíz de Verano 5 Bushels	Por Acre	3%
Cultivo de Cubierta de Invierno Raigrás	Masa de la Raíz	50%
Cultivo de Cubierta de Invierno Rábano	Masa de la Raíz	88%
Cultivo de Cubierta de Invierno Raigrás	Altura Superior	117%
Cultivo de Cubierta de Invierno Rábano	Altura Superior	75%
Cultivo de Cubierta de Invierno Raigrás	Anchura de la Hoja	100%
Cultivo de Cubierta de Invierno Rábano	Anchura de la Hoja	67%

- 20 La FIG. 15 y la Tabla 12 ilustran las influencias de los microbios del suelo que se alimentan de carbono cuando el carbono está en UAN sobre UAN solamente. En cuatro réplicas de maíz de campo en Southern Illinois Arise Research and Discovery Station, estas influencias se expresaron en magnitudes. De acuerdo con estudios de años anteriores, el UAN de carbono influyó en un aumento significativo del rendimiento de maíz de 5 bushels por acre de un tratamiento de fertilizante de primavera para el maíz de verano, que generalmente agota su tratamiento de fertilizante. Inesperado, ese tratamiento se extendió aún más en la siguiente segunda cosecha de la cobertura de invierno anual de raigrás/rábano de labranza. De hecho, estos últimos tipos de plantas mixtas, extraídas en sus mismas etapas tempranas, expresaron respuestas vegetales en magnitudes mucho mayores que el maíz, incluso en las primeras etapas. Se informa que la labranza daña los microbios del suelo. Ambos cultivos fueron previamente labrados. Esto indica que el carbono del UAN fluido ionizado alimenta a los microbios del suelo en la medida en que prosperan bajo las acciones de labranza hasta el punto de construir un suelo saludable cada vez más sostenible,
- 25 como el de la agricultura orgánica. Tal suelo rico en microbios contiene nutrientes para las plantas en los microbios para el crecimiento multiplicador de microbios. Por lo tanto, los nutrientes no se pierden en el medio ambiente.

- 30 En vista de las muchas formas de realización posibles a las que se pueden aplicar los principios de la invención descrita, debe reconocerse que las formas de realización ilustradas son solo ejemplos preferidos de la invención y no deben considerarse como limitantes del alcance de la invención. Más bien, el alcance de la invención está
- 35 definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una composición fluida pulverizable, que comprende:
 - 5 una mezcla de 40 a 20 partes de compuestos nutrientes nitrogenados fluidos para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto, que contienen H₂O, y 1 a 5 partes de una mezcla de compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles,
 - 10 en la que los compuestos nutrientes nitrogenados para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto comprenden nitrato de amonio y urea (UAN), en el que la disolución de UAN comprende 50% de nitrógeno de urea, 25% de nitrógeno amónico y 25% de nitrógeno de nitrato; y
 - 10 en la que los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente insolubles están en disolución que comprende H₂O y contiene cianamida cálcica.
2. La composición fluida de la reivindicación 1, en la que la composición comprende 0,25 por ciento a 10 por ciento en peso de cianamida cálcica, preferiblemente 7 por ciento a 8 por ciento en peso de cianamida cálcica.
3. La composición fluida de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la mezcla de compuestos nitrogenados nutrientes para las plantas de pH aproximadamente neutro comprende un pH de 7,8 y 7,9.
4. La composición fluida de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición comprende partículas que tienen un tamaño que pasa a través de un tamiz de malla 60 a 240; preferiblemente, en la que la composición fluida comprende partículas con un tamaño que pasa a través de un tamiz de malla 80 a 200.
5. La composición fluida de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el H₂O presente en la mezcla fluida comprende menos de 14x la masa de compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio con pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla.
6. La composición fluida de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que el H₂O presente en la mezcla fluida comprende al menos 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla.
7. Una composición de mezcla, que comprende la composición fluida pulverizable de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6 y excrementos; preferiblemente en la que los excrementos son estiércol licuado; más preferiblemente, en la que los excrementos son estiércol licuado lácteo.
8. La composición de mezcla de la reivindicación 7, en la que la mezcla comprende de 0,1 por ciento de cianamida cálcica a 25 por ciento de cianamida cálcica, 25 por ciento a 50 por ciento de disolución de UAN, y de 74,99 por ciento a 24,99 por ciento de excrementos fluidos.
9. La composición de mezcla de la reivindicación 7, en la que la mezcla comprende 25 por ciento de cianamida cálcica, 25 por ciento a 50 por ciento de disolución de UAN, y de 50 por ciento a 25 por ciento de excrementos.
10. Un método para tratar excrementos, que comprende:
 - 35 añadir una cantidad eficaz de la composición fluida de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6 a excrementos, en la que el H₂O presente en la composición fluida pulverizable comprende al menos 14x la masa de compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles, formando de ese modo una composición de mezcla, y tratar los excrementos.
 - 40 11. El método de la reivindicación 10, que comprende además añadir al menos un material no nitrogenado a la composición; preferiblemente, en el que el material no nitrogenado es un nutriente para las plantas; más preferiblemente, en el que el material no nitrogenado se selecciona del grupo que consiste en fósforo, potasio, hierro, cobre, cinc, manganeso, magnesio, níquel, boro, magnesio, molibdeno, azufre, níquel, y mezclas de los mismos.
 - 45 12. El método de la reivindicación 10 u 11, que comprende además aplicar la composición fluida a excrementos mediante pulverización.
13. Un método para potenciar el crecimiento vegetal, que comprende:
 - 45 aplicar una cantidad eficaz de la composición fluida de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6 al suelo antes de, durante y/o después de la siembra, potenciando de ese modo el crecimiento vegetal.
14. Un método para obtener una composición fluida pulverizable, que comprende:
 - 50 combinar una mezcla de 40 a 20 partes de compuestos nitrogenados que contienen H₂O nutrientes para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto con 1 a 5 partes de una

mezcla de compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles,

5 en el que los compuestos nitrogenados nutrientes para las plantas de pH aproximadamente neutro formados de un ácido o de tipo ácido disuelto comprenden nitrato de amonio de urea (UAN), en el que la disolución de UAN comprende 50% de nitrógeno de urea, 25% de nitrógeno amónico y 25% de nitrógeno de nitrato; y

en el que los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles están en una disolución que comprende H₂O y contiene cianamida cálcica;

formando de ese modo una composición fluida pulverizable.

10 15. El método de la reivindicación 14, en el que el H₂O presente en la mezcla fluida comprende menos de 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla.

16. El método de la reivindicación 14, en el que el H₂O presente en la mezcla fluida comprende al menos 14x la masa de los compuestos nutrientes para las plantas formados de calcio de pH elevado insolubles o débilmente solubles en la mezcla.

15 17. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 15 o 16, en el que la combinación se lleva a cabo en presencia de un procedimiento de circulación; preferiblemente, en el que el procedimiento de circulación comprende un sistema de derivación de venturi.

20 18. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, que comprende además añadir al menos un material no nitrogenado a la composición; preferiblemente, en el que el material no nitrogenado es un nutriente para las plantas; más preferiblemente, en el que el material no nitrogenado se selecciona del grupo que consiste en fósforo, potasio, hierro, cobre, cinc, manganeso, boro, magnesio, molibdeno, azufre, níquel, y mezclas de los mismos.

19. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 18, en el que el método se lleva a cabo en un recipiente abierto.

25 20. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, en el que el método se lleva a cabo en un recipiente no sellado.

FIG. 1

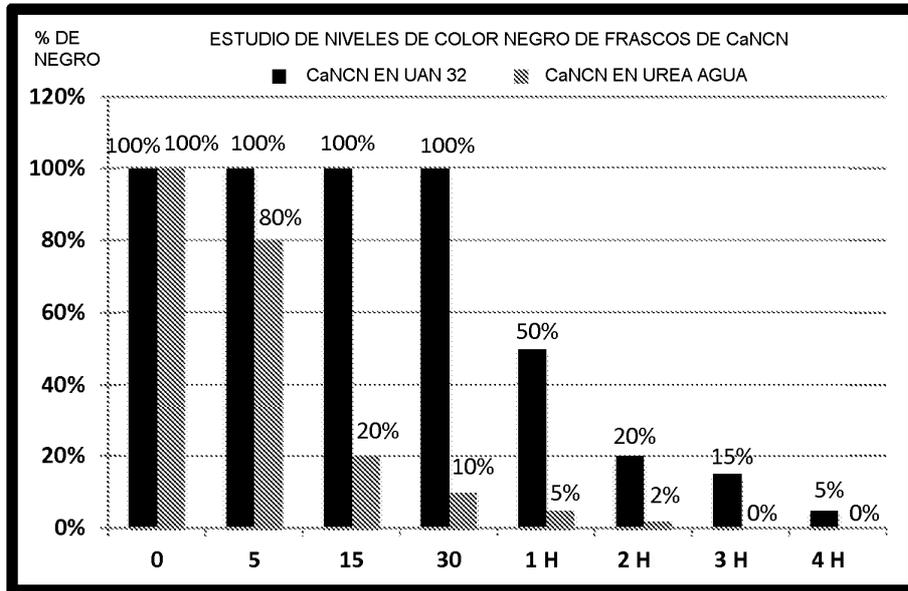


FIG. 2

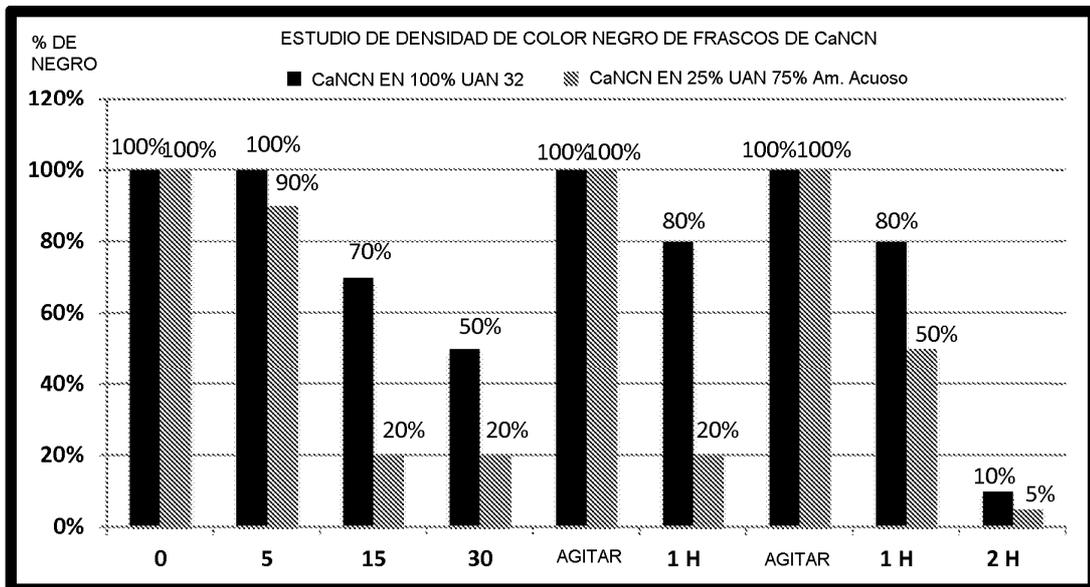


FIG. 3

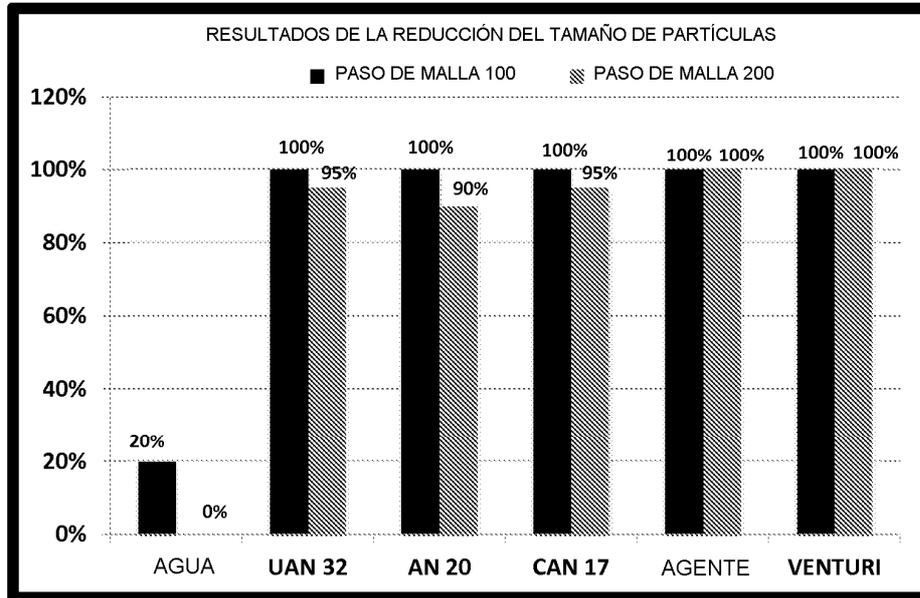


FIG. 4

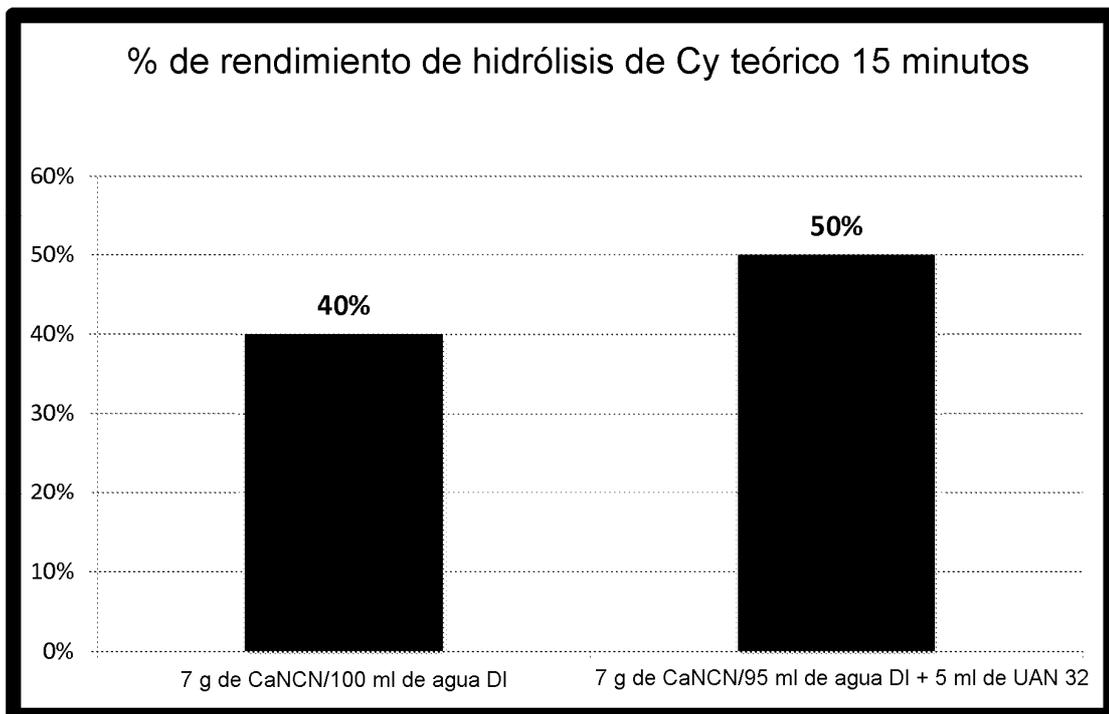


FIG. 5

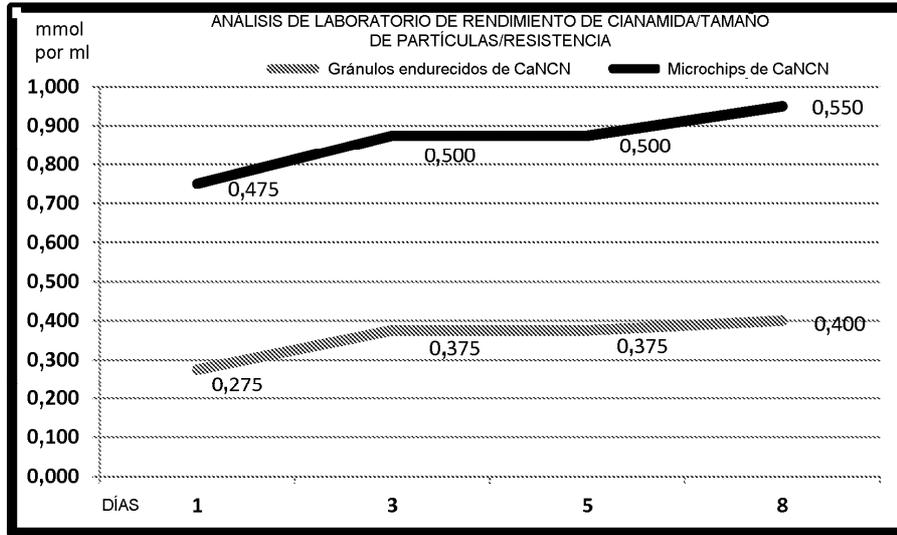


FIG. 6

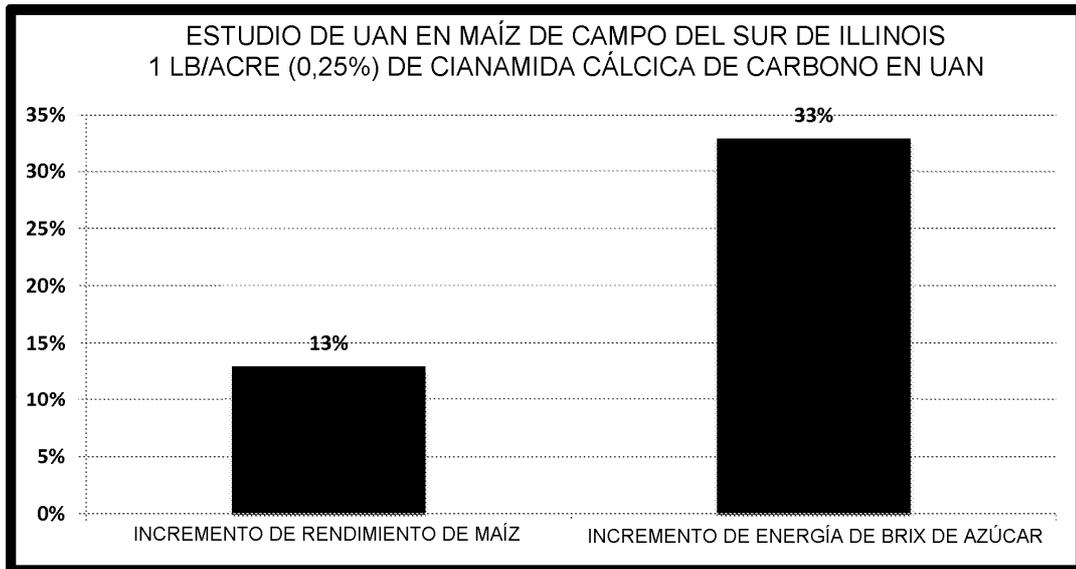


FIG. 7

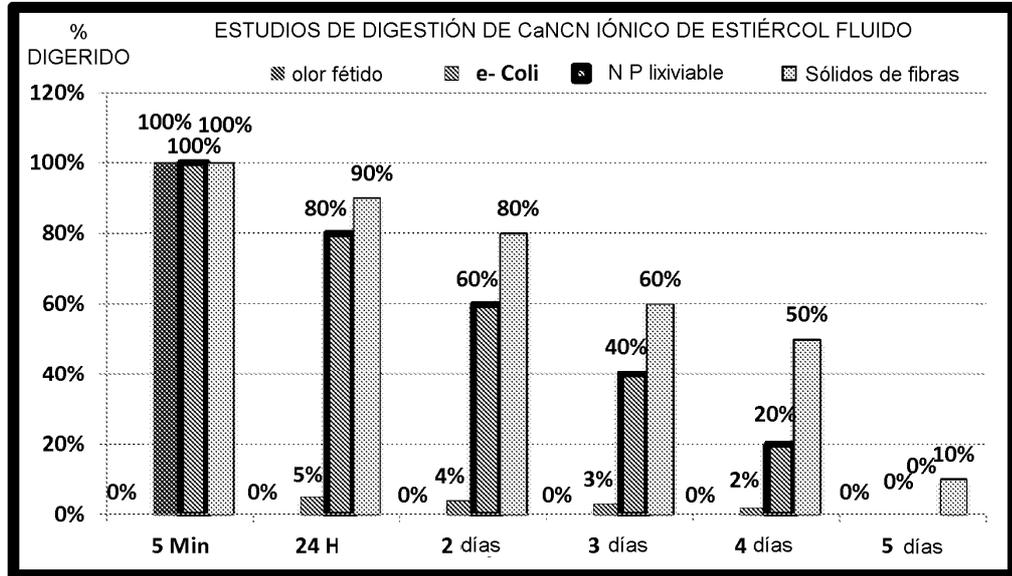


FIG. 8

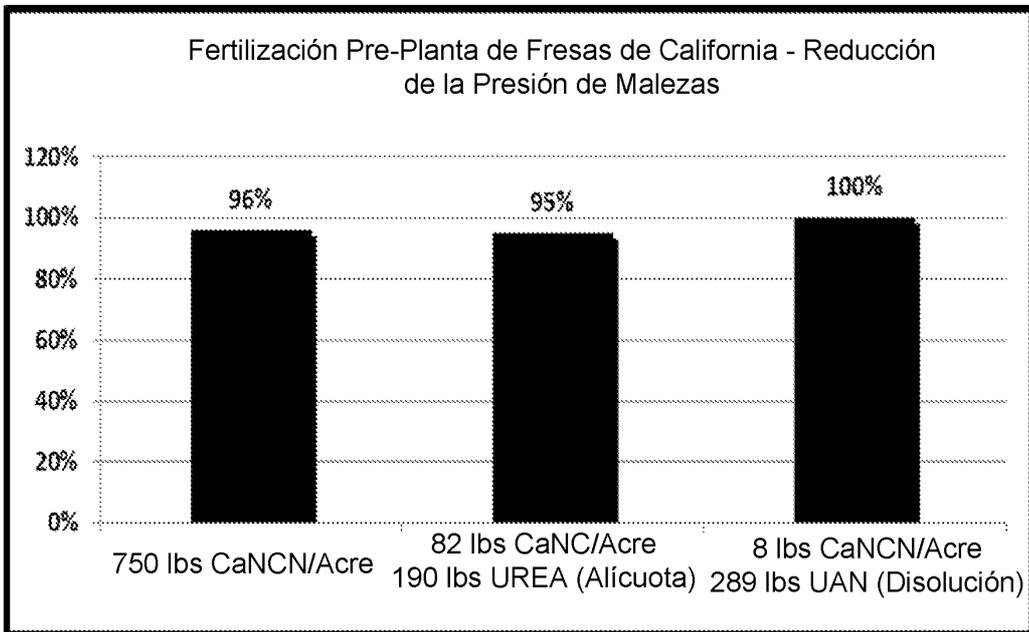


FIG. 9

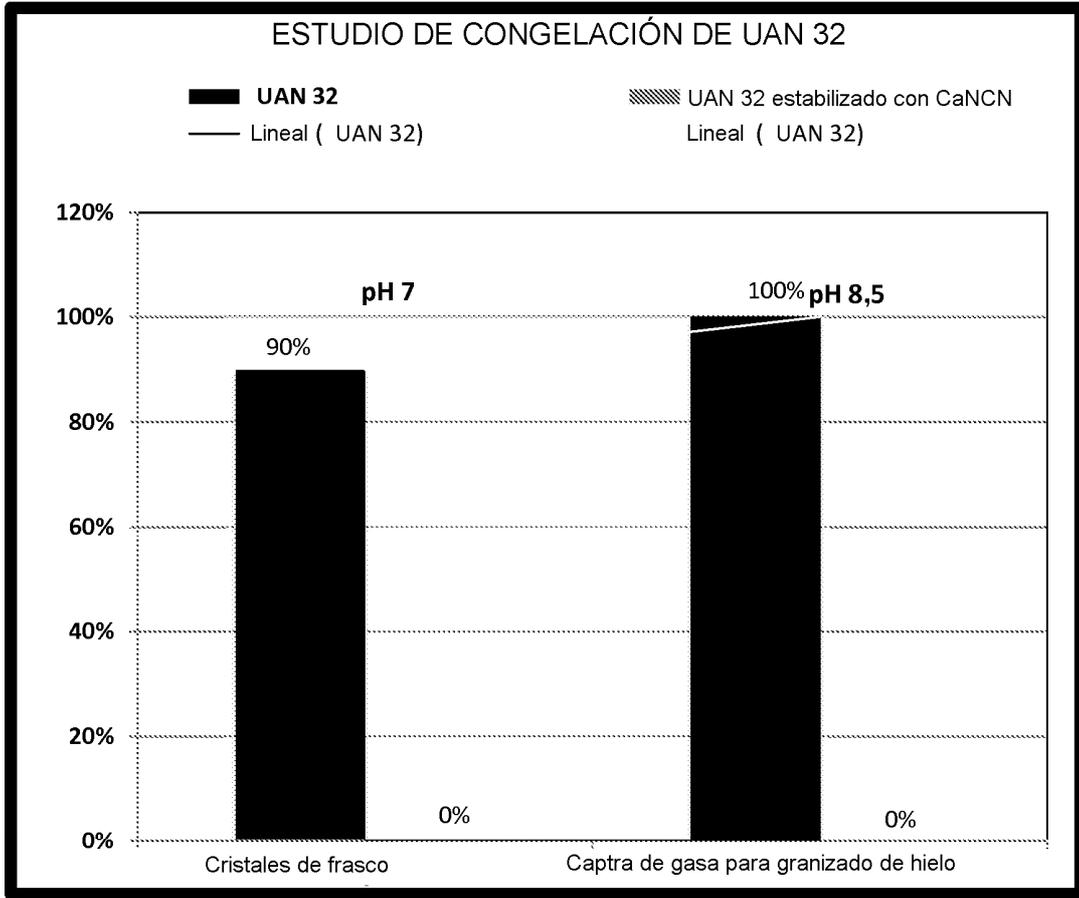


FIG. 10

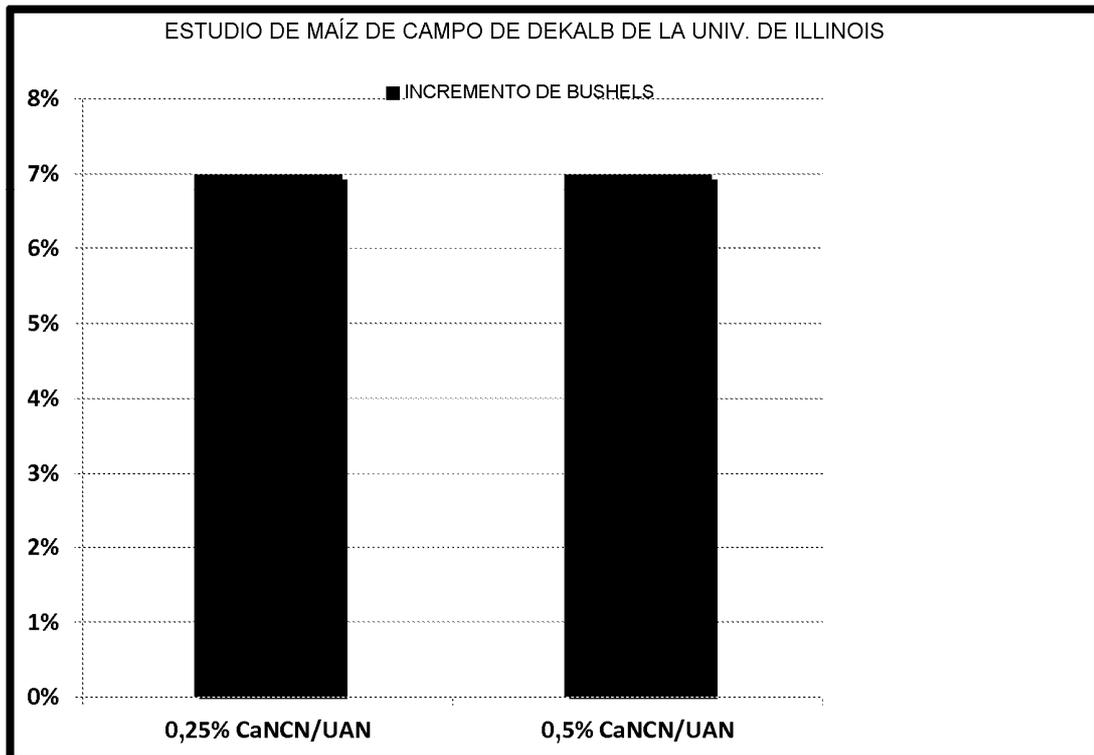


FIG. 11

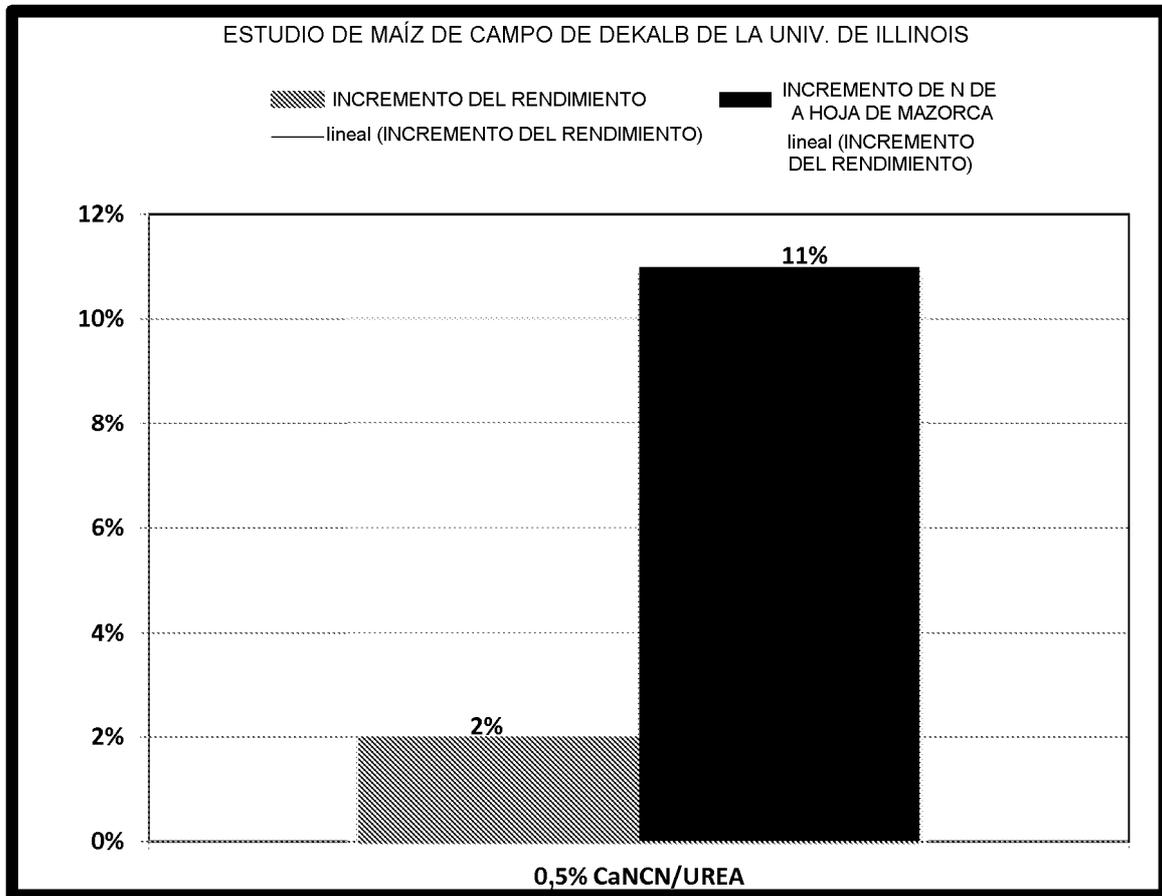


FIG. 12

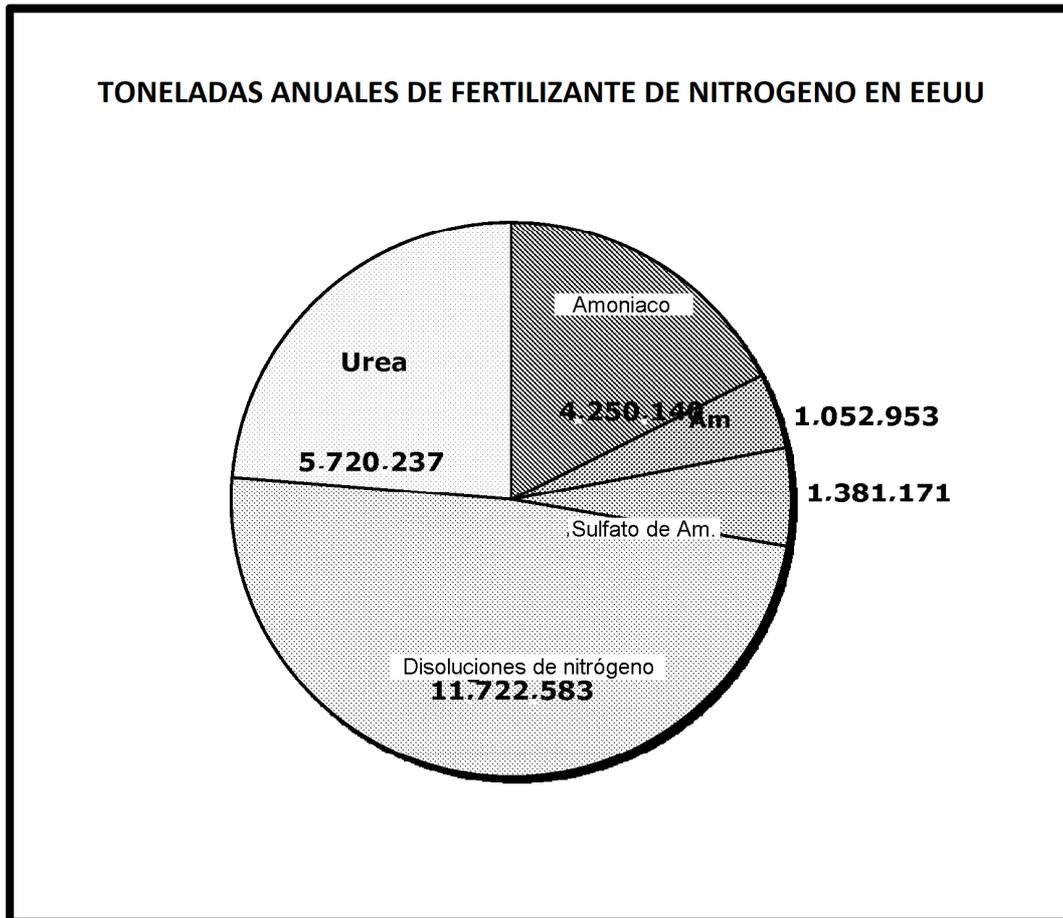


FIG. 13

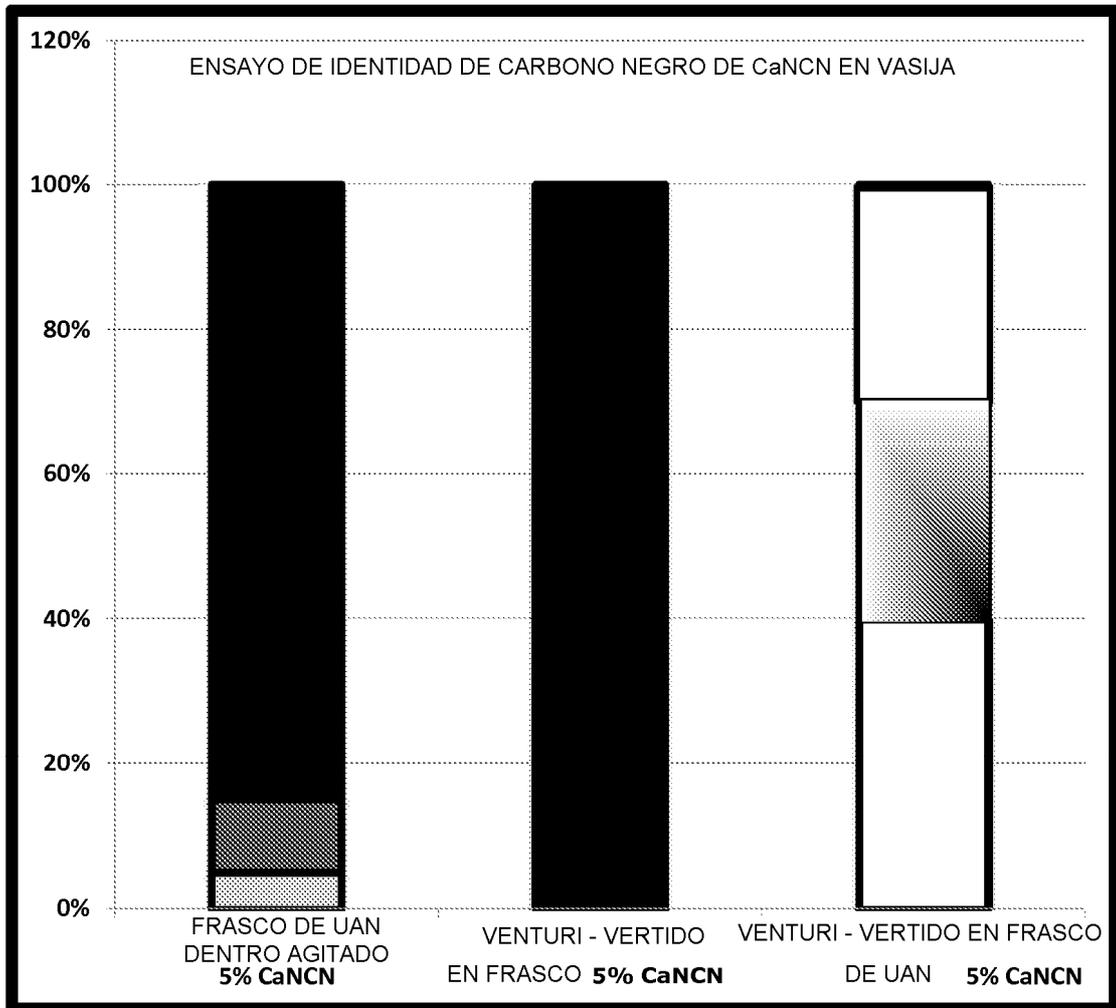


FIG. 14

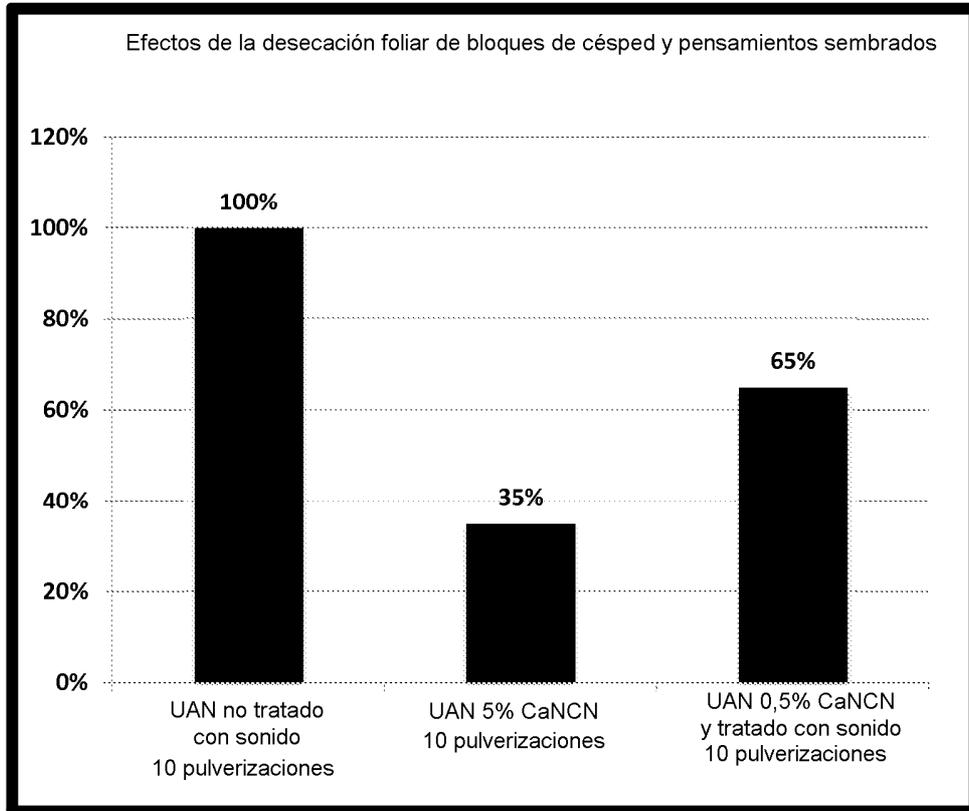


FIG. 15

