

FERTILIZANTE GRANULADO PARA CULTIVOS AGRICOLAS A BASE DE CENIZA RESULTANTE DE LA INDUSTRIA LADRILLERA Y METODO DE FABRICACION

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un fertilizante o abono granulado para la fertilización de cultivos agrícolas, el cual hace aprovechamiento de los residuos que deja la industria ladrillera, en donde dicho fertilizante está compuesto principalmente en un 66% de ceniza resultante del proceso de la quema del ladrillo, y el 34% restante corresponde a caolín, el cual puede ser conseguido de forma fácil y económica. Así, el abono de la presente invención se obtiene mediante un proceso mecánico industrial que consiste en tamizar la ceniza y mezclarla con el caolín en una zaranda circular hasta conseguir la formación de pellets redondos que permitan el almacenamiento, sin desperdicios y al mismo tiempo que es de fácil aplicación a las plantas por parte de los agricultores. Adicionalmente, la presente invención también está dirigida a un método para la fabricación y/u obtención del fertilizante definido previamente.

La presente tecnología tiene aplicación en el sector agrícola, y más específicamente, en el campo de los fertilizantes de cultivos que se fabrican a partir de residuos industriales.

ESTADO DE LA TÉCNICA

En la actualidad, la actividad ladrillera conocida comúnmente como “actividad artesanal” ha sido un agente fundamental para la economía en ciertos sectores del país, esto debido al alto grado de informalidad en la técnica de su fabricación. Sin embargo, esta práctica ha sido el factor determinante para el surgimiento de diferentes conflictos ambientales, dando como resultado impactos negativos y positivos sobre los procesos físico-ambientales, como también en aspectos sociales, que inciden directamente en el sistema territorial de un área concreta.

El principal problema que se presenta con la actividad ladrillera considerada como artesanal, se basa en la actividad de los hornos artesanales, dado que a causa de la informalidad en los métodos para la fabricación de los ladrillos, se tiene un aporte considerable de contaminantes que afectan el sistema natural del área donde se

lleva a cabo esta práctica, dando como resultado un perjuicio considerable de diferentes componentes ambientales.

Por lo tanto, es necesario atender o abordar estos conflictos ambientales que son producto de las actividades ladrilleras, debido a la gran cantidad de efectos que están repercutiendo sobre la sociedad y el medio ambiente de la región donde se llevan a cabo y que pueden ser de gran magnitud y de alta importancia.

Adicionalmente, en el campo agrícola es necesario contar con composiciones o productos que permitan suministrar nutrientes al suelo agrícola, esto con el fin de tener una sección más fértil y con mejores productos, razón por la cual se utiliza una serie de fertilizantes, los cuales pueden ser obtenidos a partir de una serie de materias primas, incluyendo residuos o desperdicios de diferentes industrias o de otras fuentes.

Ahora bien, la búsqueda de nuevas fuentes de material orgánico para reponer las pérdidas por un manejo inadecuado, constituye una prioridad a nivel mundial para recuperar la calidad del suelo y preservar este recurso natural. Por otro lado, la disponibilidad de grandes cantidades de material orgánico que pueda ser utilizado para la generación de una enmienda orgánica utilizable en suelos agrícolas, no resulta una tarea sencilla (Abassi and Khizar, 2012).

Así las cosas, en el estado del arte existe una pluralidad de divulgaciones relacionadas con composiciones o productos fertilizantes que ayudan a mejorar los suelos agrícolas y que pueden ser obtenidos de diferentes fuentes, dentro de las que se encuentra el documento CN 109265260 que divulga un abono especial para la siembra de ajonjolí, donde dicho fertilizante se prepara con, en peso, 58-64 partes de paja de trigo, 35-46 partes de paja de maíz, 13-21 partes de cascarilla de arroz, 20-32 partes de salvado de trigo, 14-20 partes de grano redondo pulido arroz, 14-18 partes de residuos de tofu, 2-7 partes de polvo de yeso, 12-19 partes de ceniza de carbón, 1-4 partes de tierra de diatomeas, 2-6 partes de fosfato de roca en polvo, 5-11 partes de césped, 5 -10 partes de lodo de algas, 1-6 partes de caolín, 21-29 partes de urea, 0,4-1 parte de fosfato monopotásico, 0,6-0,9 partes de sulfato de magnesio, 0,2-0,7 partes de persulfato de amonio, 0,3-0,6 partes de cobre sulfato, 0,4-1,1 partes de nitrato de potasio, 0,6-1,3 partes de citrato de calcio, 1-4 partes de ardealita, 0,1-0,5 partes de *saccharomyces cerevisiae*, 0,6-1 parte de vitamina compuesta y 10-16 partes de agua. Al investigar una ley de acumulación de los

componentes de los nutrientes demandados en diferentes períodos de tiempo del proceso de crecimiento del ajonjolí en diferentes órganos del ajonjolí y analizar los componentes de los nutrientes del suelo en diferentes áreas, se determina una proporción razonable del fertilizante especial para el ajonjolí, y no solo se puede satisfacer la demanda de reproducción del sésamo, pero también se aumenta sustancialmente el rendimiento del sésamo.

Sin embargo, aunque la invención definida en esta anterioridad corresponde a un fertilizante para suelos que utiliza ceniza y caolín, ésta presenta el inconveniente que requiere de una gran cantidad de componentes adicionales, tales como arroz, trigo, salvado, tofu, etc., y no resuelve el problema concreto de los desperdicios de la industria ladrillera, dado que la ceniza no se obtiene luego del proceso de quema de ladrillo.

De otra parte, se tiene el documento CN 108949184 que hace referencia a un mejorador del suelo para el desierto y un método de mejorar el suelo desértico, y pertenece al campo del tratamiento del desierto. Según las partes de peso, el mejorador del suelo para el desierto comprende los siguientes componentes de materia prima: diatomita, cenizas volantes, bentonita, caolín, turba, polvo de paja vegetal, un portador que contiene algas, un fertilizante orgánico, semillas de césped recubiertas, humus, polvo de zeolita, microesferas de vidrio, polvo de sílice, un líquido microbiano y similares. El mejorador de suelo para desierto está compuesto por componentes fijadores de arena y componentes nutrientes con relación de compatibilidad específica; un producto final contiene componentes sólidos y líquidos, también tiene los efectos de la fijación de la arena y la mejora del suelo (calidad), y es un producto novedoso para tratar tanto las causas profundas como los síntomas en el campo del control de la desertificación.

Ahora bien, el documento KR 20180119724 enseña una composición que es excelente para mejorar el suelo y promover el crecimiento de las plantas sin contener ningún componente químico producido artificialmente. La presente invención se refiere a una composición que es excelente para mejorar el suelo y promover el crecimiento de las plantas sin contener ningún componente químico fabricado artificialmente, mezclando: una materia orgánica natural; una preparación mixta microbiana; una primera mezcla formada por la mezcla de subproductos de yeso, fertilizante de silicato, fertilizante goto y fertilizante fosforado; una segunda mezcla formada por la mezcla de montmorillonita, bentonita, perlita, vermiculita y

caolín; una tercera mezcla formada por la mezcla de escoria de fundición, perlita, elván, piedra caliza, tierra de diatomeas y dolomita; una cuarta mezcla formada por la mezcla de ácidos corrosivos y ácidos orgánicos; y una quinta mezcla formada por la mezcla de cenizas volantes de una central térmica y cenizas de estanques.

No obstante, esta anterioridad presenta el problema que define una serie de mezclas que forman el fertilizante, donde estas mezclas son variadas e incluyen una pluralidad de componentes, tales como materia orgánica natural, piedra caliza, ácidos orgánicos, etc., lo que aumenta la complejidad del proceso de obtención y los costos asociados al mismo, al tiempo que no permite plantear una solución ambiental al problema de la industria ladrillera.

Así mismo, se tiene el documento CN 111606750 relacionado con un método de preparación de un fertilizante orgánico inodoro e inocuo para el medio ambiente. Las materias primas del fertilizante orgánico comprenden de 30 a 40 partes de paja de maíz, de 20 a 30 partes de cobertura de maíz, de 10 a 20 partes de cáscaras de maní, de 10 a 20 partes de cáscaras de soja, de 5 a 10 partes de tierra de cultivo de hongos de desecho, 5-10 partes de cáscaras de caña de azúcar, 5-10 partes de cáscaras de piña, 5-10 partes de cáscaras de shaddock, 5-10 partes de heces de decocción de astrágalo membranaceus, 2-8 partes de gallinaza, 20-30 partes de caolín, 20 -30 partes de ceniza de paja, 5-10 partes de urea y 20-30 partes de agua. La proporción de cada componente está estrictamente controlada; se pueden mejorar los nutrientes en el abono orgánico; las heces de decocción de astrágalo membranaceus son heces de decocción de desecho producidas en fábricas farmacéuticas; las cáscaras de caña de azúcar, las cáscaras de piña y las cáscaras de shaddock se utilizan como materias primas, de manera que se facilita el crecimiento de las plantas.

Sin embargo, al igual que otras anterioridades definidas, se presenta la desventaja que este fertilizante presenta una pluralidad de componentes adicionales, tales como maíz, maní, soja, hongos, cáscaras, etc., que hacen compleja la operación de obtención y fabricación del fertilizante, al tiempo que no plantea una solución al problema existente en la industria ladrillera.

De otra parte, el documento CN 109809918 describe un fertilizante bioorgánico eficiente y respetuoso con el medio ambiente, y el fertilizante se prepara a partir de las siguientes materias primas en partes en peso: 20-50 partes de ceniza de hierba,

120-150 partes de estiércol de ganado y aves, 5-15 partes de urea, 80-120 partes de harina de soja, 20-25 partes de dihidrogenofosfato de potasio, 20-30 partes de harina de arroz glutinoso, 8-20 partes de granos de destilería, 20-35 partes de tierra de diatomeas, 15-18 partes de radix tripterygii wilfordii, 11-13 partes de residuos de hongos comestibles, 5-8 partes de verbena, 1-7 partes de ácido húmico, 1 a 4 partes de gleditsiasinensis, 5 a 12 partes de enzima bacteriana, 4 a 8 partes de caolín, de 5 a 8 partes de bacterias biológicas y de 10 a 20 partes de grafeno. El fertilizante respetuoso con el medio ambiente se prepara mediante la adopción de materias primas de origen vegetal y pocas materias primas químicas seguras, y el fertilizante preparado es respetuoso con el medio ambiente y no tóxico, tiene poca toxicidad en el suelo y la fuente de agua, no tiene efectos tóxicos en cuerpos humanos y animales, tiene un buen efecto antibacteriano en el suelo, inhibe eficazmente la reproducción de microorganismos dañinos y degrada el contenido de nutrientes en el suelo.

No obstante, dicha anterioridad presenta el mismo inconveniente de las anterioridades definidas previamente, específicamente con relación a la cantidad de componentes adicionales, complejidad de obtención y la no solución al problema de la industria ladrillera.

Finalmente, la publicación internacional WO 2017068038 está relacionada con un fertilizante granulado o acondicionador del suelo y su uso, el cual contiene una matriz central de base biológica con al menos un compuesto de nitrógeno y una capa de barrera inerte sobre ella. El fertilizante o acondicionador del suelo de la presente invención puede usarse para reemplazar acondicionadores del suelo o fertilizantes químicos o minerales disponibles en el mercado. De forma concreta, el fertilizante tiene un recubrimiento inerte del gránulo de núcleo o una capa de barrera, la cual está preferiblemente hecha de caolín, talco, bentonita, sílice, silicato, etc. El gránulo del fertilizante puede además contener una capa de cubierta alcalina, la cual es formada de un material alcalino, tal como cenizas de carbón, o cualquier otro tipo de ceniza.

No obstante, la invención definida en esta anterioridad presenta la desventaja que el fertilizante se caracteriza porque cuenta con un núcleo y una serie de capas en el gránulo del fertilizante, las cuales contienen una pluralidad de componentes adicionales que hacen que el proceso de obtención y/o fabricación sea altamente complejo y, por ende, costoso.

Ahora bien, en el estado del arte también se encuentra el artículo científico divulgado por Stephen JOSEPH, Hossain M. ANAWAR, Paul STORER, Paul BLACKWELL, Chee CHIA, Yun LIN, Paul MUNROE, Scott DONNE, Josip HORVAT, Jianli WANG, Zakaria M. SOLAIMAN, titulado “Effects of Enriched Biochars Containing Magnetic Iron Nanoparticles on Mycorrhizal Colonisation, Plant Growth, Nutrient Uptake and Soil Quality Improvement”, *Pedosphere*, Volumen 25, Emisión, 2015, Páginas 749-760, el cual enseña que, en la actualidad, hay poca venta comercial de biocarbón, ya que los agricultores descubren que no pueden obtener un retorno de su inversión en esta enmienda en los primeros años posteriores a su aplicación, debido al alto costo asociado con las grandes tasas de aplicación. Para superar esta limitación, se ha emprendido el desarrollo de complejos biocarbón-minerales enriquecidos (BMC) envejecidos artificialmente, que tienen un mayor contenido de minerales, funcionalidad superficial, cationes intercambiables, alta concentración de nanopartículas de hierro magnético (Fe) y mayor cantidad de compuestos orgánicos extraíbles en agua. por un equipo combinado de investigadores y una empresa comercial. Dos biocarbones producidos bajo diferentes condiciones de pirólisis fueron activados con un tratamiento con ácido fosfórico. Se añadió una mezcla de arcilla, arena para pollos y minerales al biochar, y luego este compuesto se torrefió a 180 o 220 °C. En este estudio, se llevó a cabo un experimento en macetas en condiciones de invernadero para determinar los efectos de cuatro BMC diferentes, con diferentes formulaciones aplicadas a dosis de 100 y 200 kg ha⁻¹, sobre la colonización de micorrizas, el crecimiento del trigo y la absorción de nutrientes, y la calidad del suelo. mejora. Se encontró que la absorción de fósforo (P) y nitrógeno en los brotes de trigo fue significativamente mayor para una baja tasa de aplicación de BMC (100 kg ha⁻¹). La presente formulación de BMC fue eficaz para mejorar el crecimiento del trigo a una tasa de aplicación baja (100 kg ha⁻¹). El aumento en el crecimiento apareció debido a un aumento en la absorción de P en las plantas que podría atribuirse en parte a un aumento en la colonización de micorrizas y en parte debido a las propiedades del BMC.

Sin embargo, aunque esta divulgación corresponde a un estudio donde se habla del mejoramiento de suelo por medio del uso de biocarbón y en combinación con ceniza y caolín, presenta el inconveniente que se define o requiere de una arcilla caolinítica, la cual no es obtenible de forma fácil y simple, al tiempo que no plantea una solución al problema ambiental de la industria ladrillera.

A partir de la información anterior, es claro que los documentos existentes en el estado del arte corresponden a una serie de fertilizantes o abonos que se obtienen a partir de una pluralidad de materias primas, dentro de las que se encuentra caolín y ceniza, en donde todos los documentos encontrados definen la ceniza de forma general e incluyen una gran cantidad de otros productos que pueden ser de obtención media o compleja.

Así las cosas, se puede ver que los dispositivos divulgados en el arte previo todos presentan el inconveniente y la desventaja que no permiten resolver el problema ambiental que se presenta actualmente con la industria ladrillera, dado que no hacen uso de este tipo de ceniza, sino que se enfocan en cualquier ceniza, pero no específica, al tiempo que requieren de complejos procesos de obtención y/o fabricación debido a los otros componentes que son utilizados para obtener el resultado deseado en el suelo donde se aplicaría el fertilizante.

Por lo tanto, es claro para el experto en la materia que en el estado del arte existe una necesidad por diseñar e implementar un producto fertilizante o abono para suelos agrícolas, el cual sea fabricado a partir de residuos de la industria ladrillera con el fin de solucionar el problema ambiental existente en la actualidad, al tiempo que se requiere que cuente con la menor cantidad posible de otros componentes, con el fin que sea fácil y económico de obtener y/o fabricar.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FIGURAS

Figura 1. Gráfica que muestra el comportamiento de la altura de la planta donde se realizó la prueba del fertilizante de la presente invención.

Figura 2. Gráfica que muestra el comportamiento de la longitud de las ramas de la planta donde se realizó la prueba del fertilizante de la presente invención.

Figura 3. Gráfica que muestra el comportamiento del número de ramas totales de la planta donde se realizó la prueba del fertilizante de la presente invención.

Figura 4. Gráfica que muestra el comportamiento del número de hojas de la planta donde se realizó la prueba del fertilizante de la presente invención.

Figura 5. Gráfica que muestra el comportamiento del número de flores de la planta donde se realizó la prueba del fertilizante de la presente invención.

Figura 6. Gráfica que muestra el comportamiento del número de frutos por planta de la planta donde se realizó la prueba del fertilizante de la presente invención.

Figura 7. Gráfica que muestra el comportamiento del peso total de la cosecha donde se realizó la prueba del fertilizante de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un producto fertilizante o abono granulado para la fertilización de cultivos agrícolas, aprovechando los residuos que deja la industria ladrillera, el cual se caracteriza porque comprende o está compuesto principalmente de los siguientes componentes o partes que lo diferencian de los existentes en el estado del arte:

- ceniza resultante del proceso de la quema del ladrillo, el cual está presente en una proporción de 60 a 70% en peso; y
- caolín, el cual está presente en una proporción de 3 a 40% en peso

Así las cosas, el fertilizante de la presente invención es considerado como un producto altamente amigable con el medio ambiente, toda vez que aprovecha los residuos que se convierten en un problema ambiental, los cuales están relacionados con la industria ladrillera, más específicamente con los residuos que se obtienen luego de la quema de ladrillo, teniendo una doble ventaja porque se aprovecha un residuo que usualmente es descartado, y se mejora el problema ambiental, previamente definido.

En una modalidad altamente preferida de la presente invención, el fertilizante cuenta con 66% en peso de ceniza y 34% de caolín.

De este modo, el fertilizante agrícola o abono de la presente invención se obtiene mediante un proceso mecánico industrial que consiste en tamizar la ceniza y mezclarla con el caolín en una zaranda o tamiz, preferiblemente circular, hasta conseguir la formación de pellets redondos que permitan el almacenamiento, sin desperdicios y al mismo tiempo que es de fácil aplicación a las plantas por parte de los agricultores, donde este proceso será definido de forma más detallada a continuación.

Ahora bien, la presente invención también está dirigida a un método o proceso para la fabricación del fertilizante o abono granulado definido previamente, donde dicho proceso se caracteriza porque comprende los pasos de:

- Recolección de materias primas, en donde la materia prima es recolectada a partir de las instalaciones de una empresa ladrillera, donde el material presenta residuos producidos en el desarrollo de las materias primas de construcción, que antiguamente eran descartados o no eran aprovechados de ninguna manera.
- Secado del material orgánico, en donde una vez recolectado el material, este es dejado en un lugar aireado y bajo sombra hasta que la muestra llega a un contenido de humedad deseado para poder ser manipulado, tal como de 40 a 50%, preferiblemente 45% de humedad. Posteriormente, las muestras con el contenido de humedad deseado son llevadas a un horno de calentamiento, y son dejadas durante un tiempo predeterminado, tal como de 40 a 60 horas, preferiblemente 48 horas, a una temperatura deseada, tal como en el rango de 60 a 80°C, preferiblemente 70°C.
- Tamizado o filtrado del material seco, en donde luego de tener el material debidamente secado, todo éste es tamizado, con un tamiz metálico de un tamaño de acuerdo con las necesidades, tal como 15 micras, con el fin de obtener un polvo fino, el cual luego es analizado desde el punto de vista químico para determinar sus propiedades y viabilidad para uso en campos agrícolas.
- Análisis químico, en donde el producto obtenido luego del tamizado es analizado en un laboratorio de biotecnología adecuado mediante un análisis químico de componentes, con lo que se realizan pruebas para nitrato de nitrógeno, potasio, fósforo, magnesio, manganeso, aluminio, sulfatos, nitrógeno de amoníaco, nitrito de nitrógeno, cloruros, hierro férrico, calcio, materia Orgánica y pH.
- Pelletización del Fertilizante, en donde las materias primas analizadas químicamente en laboratorio son llevadas a una etapa de transformación en pellets, comúnmente conocida como pelletización, con el fin de garantizar que una sola partícula cuente con todas las características del fertilizante

evaluado en laboratorio, además permitiendo su fácil manejo y mejorando su presentación para su posible venta y distribución, en donde dicho paso de pelletización se puede llevar a cabo en una máquina peletizadora comúnmente conocida o comercialmente disponible, sin limitaciones.

Así las cosas, el proceso definido anteriormente permite obtener un producto final que corresponde al fertilizante o abono agrícola como se indicó previamente, el cual contiene una cantidad deseada de ceniza y caolín, y el cual tiene unas propiedades altamente deseables y que permiten mejorar el suelo donde es aplicado, al tiempo que es fácil manipulación, almacenamiento y transporte, así como de muy fácil aplicación.

De acuerdo con los pasos definidos anteriormente, se debe resaltar que en el proceso de análisis, la mayor fuente de error es en el momento de realizar el muestreo en el campo, por lo que el muestreo debe ser lo más representativo posible del producto investigar. Así, el muestreo de los productos debe estar basado en la toma de suficiente número de submuestras que garanticen la mejor representación posible y que permitan disminuir el error de muestreo por efectos de la variabilidad en la fertilidad de los productos seleccionados como testigos. La solución obtenida en laboratorio es utilizada para realizar el análisis de P, K, Fe, Cu, Zn, y Mn disponible, y el KCl para acidez intercambiable, Ca y Mg, con el uso de solución Mehlich 3 para el análisis simultáneo de todos los nutrientes.

En ese sentido, a continuación se muestran las pruebas realizadas en campo con el fin de demostrar la efectividad del fertilizante de la presente invención, donde estos ejemplos son puramente ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la invención ni pretenden especificar el fertilizante ni el proceso de obtención del mismo, a una particularidad definida allí.

EJEMPLOS

Para determinar el comportamiento del fertilizante desarrollado y definido anteriormente, se sembraron plantas de cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*), en un área de 100 m², en donde se establecieron dos tratamientos como lo muestra la Tabla 1, en donde se estableció un cultivo con fertilización química y otro el cual fue fertilizado con el fertilizante desarrollado de la presente

invención, con el fin de evaluar variables de crecimiento y producción comportando así las potencialidades de los mismos.

Las evaluaciones se realizaron 15 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA), con el fin de comparar y evaluar el efecto en las variables de: altura de planta, Longitud de Ramas, Número de ramas totales, Número de hojas, número de flores y número de frutos, donde estas variables fueron evaluadas en dos tratamientos en el cultivo de tomate, el cual se comparó desde la etapa vegetativa hasta la etapa reproductiva y de producción.

Tabla 1. Distribución de los tratamientos y dosis aplicadas

Tratamientos	Dosificación
Fertilizante comercial convencional	30 gr
Fertilizante presente invención	30 gr

De acuerdo con esto, se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 8 repeticiones y 2 tratamientos. De acuerdo con la distribución de las plantas de café variedad castillo - tambo en campo, se realizó la distribución aleatoria de los tratamientos.

Luego, se fabricó un fertilizante granulado de acuerdo con el proceso de la presente invención, y se obtuvo así un fertilizante como se definió anteriormente, en donde el análisis químico del mismo produjo los siguientes resultados de nutrientes y propiedades, como se indican en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Análisis químico del fertilizante fabricado de acuerdo con el proceso de la presente invención.

Variable	Nomenclatura	Unidad de medida	Valor	Consideración
pH	pH	Número	5.6	Ácido
Nitrógeno	NO ₃	ppm	10	Bajo
Potasio	KCl		220	Alto
Fósforo	P ₂ O ₅		100	Alto
Magnesio	Mg ⁺²		5	Bajo
Calcio	Ca ⁺²		1400	Alto
Azufre	SO ₂		750	Alto

Nitrógeno	NO ₂		10	Bajo
Cloruros	Cl		450	Alto
Aluminio	Al ⁺³		125	Muy alto
Hierro	Fe ⁺		7.5	Medio
Nitrógeno	NH ₃		5	Muy bajo
Manganeso	MnO		5	Muy bajo
MO	%	%	N/A	N/A

A partir de la Tabla 2 anterior, se puede ver claramente que el análisis químico de los residuos generados por la industria ladrillera y que se encuentran en el fertilizante analizado, permite determinar que posee excelentes características en cuanto a composición de elementos esenciales para el desarrollo de los cultivos. Además, es posible evidenciar que no existen contenidos de materia orgánica (MO), debido a la procedencia de los residuos.

Ahora, si bien se encontraron altos contenidos de Aluminio (Al⁺³), estos deben ser tratados cuidadosamente al momento de hacer las aplicaciones y evaluaciones en campo, ya que, aunque pueden estar 100% disponibles y pueden afectar el crecimiento de los cultivos, esto solo podrá ser determinado en la siguiente fase de maduración del presente ejemplo.

Los resultados de la prueba se muestran claramente en las Figuras 1 a 7 que se adjuntan al presente documento.

En conclusión, después de analizar las variables fisiológicas, como lo muestran las Figuras 1 a 6, se puede demostrar que el comportamiento de las plantas analizadas no varía de manera considerable y que su comportamiento es similar en cada una de ellas, lo que garantiza que al final del ciclo vegetativo y reproductivo el desarrollo fenológico no se ve comprometido.

Ahora, al momento del desarrollo de los frutos y analizar su peso (Figura 7), se puede observar que las plantas fertilizadas de manera convencional adquieren mayor ganancia de biomasa, lo que está directamente relacionado con la adición de micronutrientes, por lo tanto, el fertilizante de la presente invención demuestra ser una buena fuente de macronutrientes, ya que influye de manera directa en el desarrollo del cultivo.

Aunque la presente invención ha sido definida en términos de las modalidades y/o configuraciones preferidas que permiten obtener el resultado deseado, se entiende entonces que dentro de la presente divulgación se contemplan las múltiples modificaciones y/o alternativas que se puedan derivar de forma evidente para un experto en la materia, razón por la cual el alcance de la presente invención no está definido únicamente por las implementaciones preferidas definidas acá, sino que, por el contrario, el mismo está enteramente definido por las reivindicaciones adjuntas.

Así mismo, el método de la presente invención ha sido definido como una serie de etapas en un orden definido que permiten obtener un resultado; sin embargo, el experto en la materia entiende que estos pasos no están limitados al orden indicado en el presente documento, sino que se contemplan las variaciones, cambios o modificaciones que se puedan realizar en el mismo, y el orden de dichos pasos.