

PRUEBA DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE “TIERRA DE DIATOMEAS”
EN VIVEROS DE CAUCHO EN ITARKA LA MONTAÑITA CAQUETA

MERLY VIVIANA VARGAS TRIVIÑO

CODIGO 40075791

JAVIER SALAZAR ROJAS

CODIGO: 17616573

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DE MEDIO AMBIENTE
TECNOLOGIA AGROFORESTAL
FLORENCIA

2013

PRUEBA DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE “TIERRA DE DIATOMEAS”
EN VIVEROS DE CAUCHO EN ITARKA LA MONTAÑITA CAQUETA

MERLY VIVIANA VARGAS TRIVIÑO

JAVIER SALAZAR ROJAS

Trabajo de grado para optar por el título de Tecnólogo agroforestal

ASESOR

ISMAEL DUSSAN HUACA

Docente

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DE MEDIO AMBIENTE

TECNOLOGIA AGROFORESTAL

FLORENCIA

2013

NOTA DE ACEPTACIÓN

Director

Firma del jurado

Firma del jurado

CONTENIDO

1.	RESUMEN.....	9
2.	ABSTRACT	10
3.	INTRODUCCION.....	11
4.	JUSTIFICACION.....	13
5.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	14
	5.1 Objetivo General.....	14
	5.2. Objetivos específicos	14
6.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
7.	MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO	16
	7.1 Características Generales De “Tierra De Diatomeas - Agropulí®”	16
	7.2 Descripción microscópica	18
	7.3 Descripción macroscópica.....	19
	7.4 Acción Física:	19
	7.5 Acción Química:	20
	7.6 Mecanismos de acción dentro de la planta.....	20
	7.7 Uso de las diatomeas.....	22
	7.7.1 Como insecticida físico – mecánico.....	22
	7.7.2 Control De Plagas De Los Granos Almacenados.	23
	7.8 Especificaciones del producto Tierra De Diatomeas - Agropulí®:.....	23
	7.8.1 Ficha técnica del producto.	23
	7.8.2 Registro de marca del producto.	24
	7.8.3 Composición mineralógica	24
	7.8.4 Modo de empleo y dosis.....	24
	7.8.5 Almacenamiento y Transporte del producto.....	25
	7.9. Bondades de la tierra diatomeas	26
	7.10 Experiencias de TDDA en Colombia	27
	7.11 Cultivo Del Caucho (<i>Hevea brasiliensis</i>).....	27
8.	RECURSOS Y METODOLOGÍA	28
	8.1 Localización y descripción del área de estudio	28
	8.2 Descripción de la prueba	28
	8.3 Tratamientos.....	29
	8.4 Preparación tierra diatomeas:	30

8.5 Evaluación del porcentaje de supervivencia	30
8.6 Evaluación de variables por tratamiento	30
8.7 Porcentaje de supervivencia	31
9. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS	32
9.1 Prueba de la actividad biológica tierra de diatomeas en stump y plántulas	32
9.2 Prueba de la actividad biológica tierra de diatomeas en plagas y enfermedades en stump y plántulas	37
9.3 Análisis de los resultados frente a otros estudios:	42
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS	48

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición mineralógica de Tierras De Diatomeas - Agropulí®.....	24
Tabla 2. Descripción de la prueba.....	28
Tabla 3. Descripción de los tratamientos.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura No 1. El óxido de silicio (SiO_2) al hidrolizarse con el agua forma ácido monosilícico (H_4SiO_4) que al ser absorbido por la planta especialmente en el área foliar forma un gel de silicio que es el componente protector para enfermedades fungosas y ataque de insectos.....	20
Figura No 2. Distribución de los promedios de supervivencia (Stumps).....	31
Figura No 3. Distribución del promedio de la longitud de tallo (stumps).....	32
Figura No 4. Distribución del promedio de la longitud de la raíz (stumps).....	33
Figura No 5. Distribución del promedio del peso fresco en (stumps).....	33
Figura No 6. Distribución del promedio del peso seco (stumps).....	34
Figura No 7. Distribución de los promedios de supervivencia (plántulas).....	34
Figura No 8. Distribución del promedio de la longitud de tallo. (Plántulas).....	35
Figura No 9. Distribución del promedio de longitud de raíz (plántulas).....	35
Figura No 10. Distribución del promedio del peso fresco (plántulas).....	36
Figura No 11. Distribución del promedio del peso seco (plántulas).....	36
Figura No 12. Distribución de los promedios de supervivencia (stump).....	37
Figura No 13. Distribución de promedio de incidencia de plagas (stumps).....	37
Figura No 14. Distribución de promedio de severidad de plagas (stumps).....	38
Figura No 15. Distribución del promedio de incidencia de enfermedad (stumps).....	38
Figura No 16. Distribución del promedio de severidad de enfermedad (stumps).....	39
Figura No 17. Distribución de los promedios de supervivencia (plántulas).....	39
Figura No 18. Distribución del promedio de incidencias de plagas (plántulas).....	40
Figura No 19. Distribución del promedio de severidad de plagas (plántulas).....	40

Figura No 20. Distribución de promedios de incidencia de enfermedad (plántulas).....41

Figura No 21. Distribución del promedio de severidad de enfermedad (plántulas).....41

1. RESUMEN

Existe un elemento mayor que no aparece en muchos suelos y la mayor parte de los análisis de suelos ni siquiera monitorean su presencia. Este mineral puede incrementar la resistencia al estrés, aumentar la fotosíntesis y el contenido de clorofila, mejorar la resistencia a la sequía, aumentar la tolerancia a la salinidad, mejorar la fertilidad del suelo y disminuir el volcamiento; puede reducir la presión de los insectos, los daños por heladas y de las enfermedades destructoras, mientras disminuye los requerimientos de irrigación, neutraliza el efecto de los metales pesados y el efecto negativo de los excesos de sodio; también puede aumentar el crecimiento de las raíces, disparar los rendimientos y aumentar la calidad de las cosechas.

El silicio no se clasifica como un elemento esencial, pero, en vista de la gran cantidad de descubrimientos recientes acerca de la importancia de este nutriente y sobre todo que es de origen orgánico, el silicio es el segundo elemento mineral en abundancia en el planeta. Este mineral será aplicado bajo la presentación del producto “TIERRA DE DIATOMEAS” (algas naturales fosilizadas – SiO₂) sobre plántulas de caucho en condiciones de vivero estudiando el porcentaje de brotación de Stumps y de supervivencia de plántulas, arrojándonos información de altura de planta; datos de Peso Fresco Total, Peso Fresco Raíces, Peso Fresco Parte Aérea, Peso seco Total, Peso Seco Raíces, y Peso Seco parte aérea; Incidencia de enfermedades, severidad enfermedades; Incidencia de Plagas y Severidad Ataque de plagas. Por lo anterior el objetivo del trabajo es Analizar la eficacia natural y ecológica del dióxido de silicio (SiO₂).

PALABRAS CLAVES: cultivo de caucho, orgánico, Silicio, Tierra Diatomeas

2. ABSTRACT

There is a major element not found in many soils and most soil tests even monitor their presence. This mineral can increase resistance to stress , increase photosynthesis and chlorophyll content , improve drought resistance , increase tolerance to salinity , improve soil fertility and reduce tipping , can reduce insect pressure , frost damage and destructive diseases , while reducing irrigation requirements , neutralizes the effect of heavy metals and the negative effect of excess sodium can also increase root growth , shoot yields and increase quality crop .

Silicon is not classified as an essential element, but, in view of the many recent discoveries about the importance of this nutrient and above all that is organic, silicon is the second abundant mineral element on the planet. This ore will be applied under the product presentation "DIATOMACEOUS EARTH " (natural fossilized algae - SiO_2) this ore will be applied on rubber seedling nursery conditions studying Stumps sprouting percentage and seedling survival , throwing us information plant height data Total Fresh Weight , Weight Fresco Estate, Part Air Fresh Weight , Dry Weight Total , Estate Dry Weight , and Dry Weight aerial part ; incidence of disease, disease severity , incidence and severity pest Attack pest . Therefore the aim of this paper is analyze the effectiveness of natural and organic silicon dioxide (SiO_2).

KEY WORDS: rubber cultivation, organic, silicon, Diatomaceous Earth

3. INTRODUCCION

Dentro del desarrollo agrícola han aparecido diferentes y variadas posibilidades de aplicación de fertilizantes e insecticidas para buscar mejorar y optimizar la producción de determinados cultivos; sin embargo la mayoría de sustancias utilizadas registran un alto impacto nocivo al medio ambiente y consecuentemente a la población o consumidor sin que se tenga muy en cuenta este desenlace que periódicamente resulta ser fatal, con incontables casos y experiencias conocidas y muy publicitada. Por lo anterior ha venido surgiendo una preocupación de generar metas y apoyo a la agricultura que causen un bajo impacto y sean menos invasivas con el medio ambiente y otras totalmente naturales y orgánicas como es el caso de las algas naturales fosilizadas SiO_2 del cual se extrae el silicio, sustancia que nos brinda muchos beneficios en el campo agroforestal con resultados satisfactorios que se pretende demostrar en el presente trabajo practico.

Dada la abundancia de este mineral sobre la corteza terrestre y la suposición de que su concentración era aún mayor en el tiempo en que la vida hizo su aparición en la Tierra, es de esperarse que este elemento tenga algún papel en los organismos vivos.

El silicio no se clasifica como un elemento esencial, pero, en vista de la gran cantidad de descubrimientos recientes acerca de la importancia de este nutriente y sobre todo de origen orgánico como son las ALGAS DIATOMEAS, esta situación puede cambiar muy pronto ya que está surgiendo actualmente como clave en el manejo proactivo de plagas y enfermedades, y en la obtención de mayores producciones de alimentos.

Entonces, ¿cómo es posible que se presente una deficiencia de silicio? La respuesta se encuentra en la forma como el silicio penetra a la planta; estas toman el silicio como ácido silícico.

4. JUSTIFICACION

Uno de los cultivos más representativos en el Departamento del Caquetá es el caucho (*Hevea brasiliensis*), siendo el sustento de muchas familias. Este cultivo y su proceso de transformación agroindustrial es una cadena que presenta grandes potencialidades agroecológicas en el país: genera empleo rural productivo, construye capital social, es fuente de captura de carbono y sumidero CO₂, cumple con la función reforestadora protectora-productora en cuencas y subcuencas hidrográficas y es un cultivo de desarrollo alternativo en aéreas de cultivos ilícitos.

Por todas estas bondades y beneficios tan importantes del cultivo del caucho se vió en la necesidad de hacerlo más productivo gracias a un mineral muy importante que está siendo ignorado y que puede aumentar el crecimiento de las raíces, disparar los rendimientos y aumentar la calidad de las cosechas. El mineral en cuestión es el **silicio**, y la ciencia está revelando rápidamente el grado y magnitud de nuestro descuido. En los últimos años ha aumentado el interés por estudiar el papel del silicio (Si) en los organismos vivos en general.

Debido a todo esto se pretende realizar una prueba de la actividad biológica de la tierra de diatomeas implementada en plántulas y stump de caucho en vivero y aportar a este gremio cauchero mejor rendimiento y calidad del coagulo de caucho con el propósito de que se obtenga mayor rentabilidad en nuestra región.

5. OBJETIVOS DEL PROYECTO

5.1 Objetivo General

Analizar la eficacia natural y ecológica del dióxido de silicio (SiO_2) presente en la “TIERRA DE DIATOMEAS” (algas naturales fosilizadas – SiO_2) sobre material vegetal de Caucho en vivero en el Municipio la Montañita - Caquetá.

5.2. Objetivos específicos

Analizar el efecto del dióxido de silicio (SiO_2) presente en la “TIERRA DE DIATOMEAS” (algas naturales fosilizadas – SiO_2) y sus diferentes usos en el cultivo caucho entre otros como:

- ✓ Fertilizante Orgánico
- ✓ Protector natural de factores bióticos y abióticos

6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso indiscriminado de agroquímicos utilizados para apoyo en la parte agrícola y forestal ocasiona un gran impacto negativo e invasivo en muchos aspectos como la parte viva o biológica del suelo que han llevado a crear condiciones adversas para estos seres vivos logrando su reducción y en muchos casos la desaparición, contaminación de fuentes hídricas por medio de la escorrentía, la seguridad alimentaria, pérdida de la biodiversidad y los altos riesgos de la salubridad humana, animal y vegetal.

Por lo anterior se busca nuevas alternativas para contrarrestar toda esta problemática, se propone reemplazar los agroquímicos por compuestos con base orgánica o biológica que no impacten negativamente el medio ambiente, la seguridad alimentaria y el sistema de productividad ya que para los agricultores esta última es la más importante porque genera rentabilidad. En este sentido una alternativa por sus bondades con la naturaleza es la TIERRA DIATOMEAS algas naturales fosilizadas.

7. MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO

¿Que son las diatomeas?

Son algas unicelulares de nutrición autotrófica fotosintetizadoras, con conchas de sílice, pertenecientes al reino protista (Eucariota) semejantes a plantas.

¿Qué es la tierra de diatomeas?

Son depósitos de algas fosilizadas, sedimentadas en mares y lagos de hace más de 40 millones de años y hoy en día son explotadas en minas a campo abierto.

7.1 Características Generales De “Tierra De Diatomeas - Agropulí®”

Las diatomeas son prehistóricas y microscópicas algas. De ellas se dice que hace millones de años yacían en el fondo de lagos de agua dulce y al emerger la Cordillera de Los Andes, quedaron al descubierto. Actualmente se la encuentra en minúsculas partículas silíceas fosilizadas, llegando en algunos casos a encontrarse hasta 500.000 por milímetro cúbico.

Dichos corpúsculos hospedaron en algún tiempo a una de las primeras expresiones de vida, fenómeno manifestado a través de una proteína denominada pectosa (*Sustancia existente en los frutos no maduros*), la que mediante el revestimiento silíceo se preservaba de la putrefacción.

Al considerar las propiedades de la tierra de diatomeas, cabe expresar que constituye un insecticida natural. Los diminutos fragmentos, que son huecos y portadores de carga eléctrica negativa, taladran los cuerpos de los insectos de sangre fría provocándoles la muerte por deshidratación. En consecuencia el trabajo que realizan las diatomeas es físico mecánico, factor que no presenta el problema de resistencia que con el uso continuo se expresa en los pesticidas químicos.

El espectro de control es amplio en las tierras de diatomeas; ácaros, arañuelas, babosas, carcomas, cascarudos, chinches, cucarachas, garrapatas, gorgojos, grillos, hormigas, jejenes, langostas, moscas, mosquitos, orugas, piojos, polillas, pulgones, tábanos, termitas, tucuras, vinchucas, etc.

Otro aspecto importante de destacar, es que la tierra de diatomeas además de su acción insecticida aporta nutrientes; esto ocurre porque su composición es opima en micros minerales; aluminio, antimonio, bario, berilio, cadmio, calcio, cobalto, cobre, cromo, estaño, estroncio, fósforo, hierro, manganeso, magnesio, mercurio, níquel, plomo, plata, potasio, sílice, sodio, talio, telurio, titanio, uranio, vanadio, wólfram, y zinc, entre otros , elementos que tienen incidencia en el metabolismo de los tejidos; por lo general estas substancias son escasas en terrenos poco fértiles o exangües.

La tierra de diatomea no es toda igual, están la de agua dulce y las marinas, éstas última evidencian mayor tenor de silicio. De todas maneras solo un escaso porcentaje de ellas realmente pueden ser catalogadas como insecticidas. Para ser efectivas es menester que debido a su conformación y dureza, tengan la potestad de infligir deterioros a los insectos.

Además las diatomeas presentan buenas propiedades para combatir parásitos externos en animales domésticos, resultando tratamientos económicos y, que por ser inofensivo permite esparcir el producto sobre el animal. Por la misma razón, los preparados en base a tal principio activo también son utilizables en usos hogareños para el control de insectos. Conforme a la usanza que se trate, los preparados son formulados en emulsiones o polvos. Además las diatomeas se pueden emplear como cura semillas, accionando por igual con hongos, bacterias y virus; al respecto no sólo tiene un comportamiento inocuo, sino se aprecia que actúa como estimulador de la germinación.

Cuando la tierra de diatomea es extraída, molida, pulidamente triturada, tamizada y centrifugada ésta se convierte en un refinado talco, que puede ser manipulado de manera segura. Una vez desmenuzada las diatomeas se convierten en microscópicas briznas de silicio cortantes y perniciosas para los insectos, pero son inofensivas para los humanos y los animales de sangre caliente. A manera de diminuta navaja, el fragmento de diatomea está siempre listo para interrumpir el proceso de vida de los insectos. Esto es así dado que los insectos presentan su armadura en el exterior, sus fluidos vitales están contenidos y resguardados por una cobertura aceitosa o cerosa que revisten los poros. En razón de ello, si un cuerpo es lo suficientemente pequeño y filoso estropeará su cerosa cubierta matando al insecto por deshidratación. En otras especies los microscópicos corpúsculos penetrarán intrínsecamente agrediendo el sistema respiratorio, digestivo y reproductivo. El polvo de tierras de diatomea puede ser aplicado sin ningún aparato protector.

En el mundo contemporáneo el efecto insecticida de la tierra de diatomeas fue revelado 50 años atrás, por operario de la empresa Phoenix Gems, pulidora de piedras semipreciosas, por entonces el personal verificó que tras utilizar la diatomea, invariablemente se advertía gran cantidad de insectos muertos. En virtud de ese hallazgo, la firma en cuestión emprendió el camino de las investigaciones científicas, las que arrojaron un saldo positivo tras 15 años de ensayos y experiencias.

7.2 Descripción microscópica

Restos de algas unicelulares opalizadas bien conservados (frústulas) de estructuras de diatomeas, asociados a arcilla, materia orgánica, limonita y cuarzo cristalino. Especie predominante “Aulocoseira Granulata”.

7.3 Descripción macroscópica

Color: beige grisáceo claro

Características distintivas: material pulverizado, amorfo e inodoro, untuoso al tacto y bajo peso aparente.

Grado de meteorización: bajo (nulo)

PH en 10%: 4.7

Humedad: 2.60%pp

Retención de humedad: 143.18%pp

C.I.C: 32.73 meq/100grs

Densidad aparente: 0.3 – 0.5 gr/cm³

% absorción (H₂O): 210

Máximo % de humedad: 2.6

Punto de fusión: 1400 °c + / - 50°c

Combustibilidad: nula

Conductibilidad térmica: nula

Granulometría: < 38 micras

Corrosividad: no corrosivo

Estabilidad: muy estable, químicamente inerte

Solubilidad: no soluble en agua

Seca en horno de gas.

7.4 Acción Física:

- ✓ Estructura del caparazón filosa que le corta la piel de los insectos.

- ✓ Absorción de quinina del recubrimiento ceroso de los insectos.
- ✓ Ingestión destrozando el aparato digestivo de los insectos.

7.5 Acción Química:

Dióxido de silicio SiO_2 64% y más de 39 oligoelementos. El efecto del dióxido de silicio se ve reflejado en las plantas a través de:

- ✓ Inducción a la resistencia de diferentes cultivos
- ✓ Protección de cultivos contra diversos factores ambientales bióticos y abióticos
- ✓ Resistencia al ataque de patógenos e insectos
- ✓ Acumulación de compuestos fenólicos lignina y fitoalexinas
- ✓ Aumento en la síntesis de peroxidasa, polifenoloxidasa, glucanasa y quitinasas.
- ✓ Incremento en la producción de quinonas y especies reactivas de O_2 que tiene propiedades antibióticas
- ✓ Favorecimiento de la mayor lignificación de los tejidos
- ✓ Disminución de la digestibilidad en los insectos
- ✓ Decremento en la preferencia de los insectos por las plantas tratadas

7.6 Mecanismos de acción dentro de la planta

a) El Silicio, una vez aplicado al suelo reacciona con el agua transformándose en ácido monosilícico (H_4SiO_4) moviéndose rápidamente a través del xilema.

b) Cuando la planta transpira, pierde el agua absorbida por el Silicio, formando una barrera protectora presentando una Resistencia Mecánica al ataque de enfermedades e insectos como se ilustra en la figura 1.

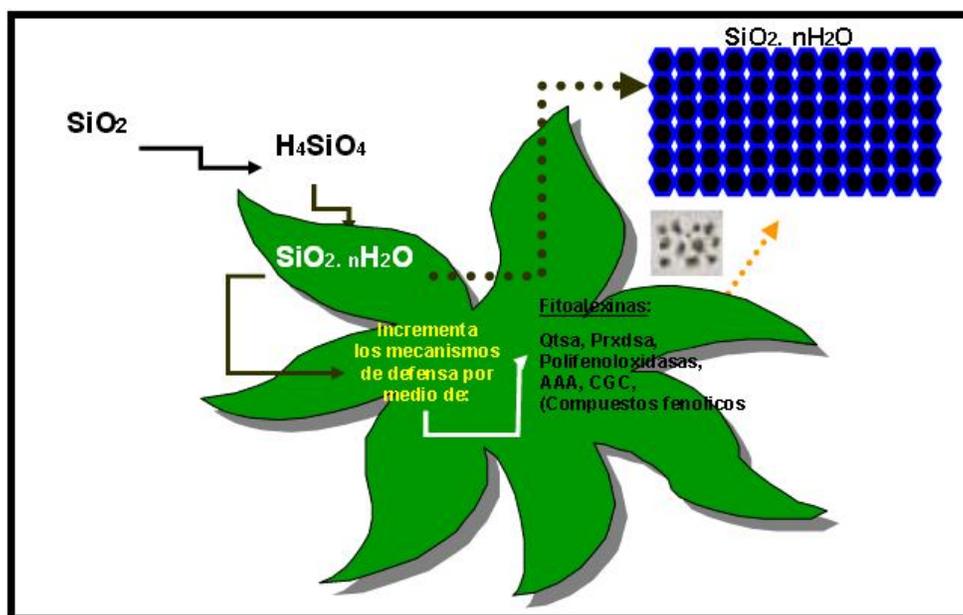


Figura No 1. El óxido de silicio (SiO_2) al hidrolizarse con el agua forma ácido monosilícico (H_4SiO_4) que al ser absorbido por la planta especialmente en el área foliar forma un gel de silicio ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) que es el componente protector para enfermedades fungosas y ataque de insectos.

Al acumularse el silicio debajo de la Cutícula de las hojas, tallos y frutos, ofrece una Resistencia Mecánica al ataque de insectos chupadores como Afidios y Mosca Blanca, es decir, minimiza el ataque de estos, inclusive comedores de follaje en sus primeros instares.

c) Incrementa el agua de riego en un 30 a 40 %. Evita el volcamiento en las gramíneas y el desgarre de las ramas en las dicotiledóneas.

d) El Silicio hace que de los tallos baje oxígeno a la raíz llegando al parénquima, oxidando de esta manera la rizosfera (zona aledaña a la raíz), logrando que el Fe y el Mn reducido (forma en que lo toma la planta) se oxide, siendo esta forma poco absorbida por las plantas, evitándose una toma excesiva de estos elementos, que aunque son necesarios para las plantas, su abundancia puede volverlos tóxicos.

- e) El Silicio refuerza a la planta su capacidad de distribución de carbohidratos requeridos para el crecimiento y producción de cosecha.
- f) El Silicio tiene acción sinérgica con el Ca y Mg mejorando la vida de las cosechas.

7.7 Uso de las diatomeas

Las Diatomeas se usan como remineralizante, insecticida, fungicida, enmienda (libera el fosforo), protector, filtración, pecuaria. A continuación se describe los usos más comunes:

7.7.1 Como insecticida físico – mecánico.

La tierra de diatomeas se comenzó a usar contra diferentes plagas, desde la década de 1950.

El Centro de Biosistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano en prueba de actividad biológica efectuada a la “TIERRA DE DIATOMEAS - AGROPULÍ®” (algas naturales fosilizadas – SiO₂) sobre adultos el acaro del frijol (*Tetranychus urticae*), certificó que, con una dosis del 2% alcanzó una eficacia del 81% a los 5 DDA (días después de aplicado) y finalmente del 92%, al cabo de los 10 días que duró la prueba.

Una prueba similar se realizó en ninfas recolectadas de la cría del mismo insecto, encontrándose una eficacia del 40% a los 5 DDA y del 68% a los 10 días. Obsérvese que los porcentajes son mayores en adultos, debido a que estos últimos realizan una mayor actividad biológica, lo cual significa que, en la medida en se exponen más al contacto con el producto, el % de control va aumentando.

En el 2007 la tierra de diatomeas fue utilizada en programas de Salud Pública en Argentina; formulada sola o combinada con insecticidas, viene siendo evaluada sobre

Culex pipiens, *Haematobia irritans*, *Ephestia kuehniella*, *Tribolium confusum* y *Triatoma infestans*.

7.7.2 Control De Plagas De Los Granos Almacenados. El Insecticida Ecológico TIERRA DE DIATOMEAS TDDA puede ser usado en cualquier contenedor seco donde son transportados y/o almacenados granos y semillas, tales como: barriles, silos, elevadores, barcos, camiones, aviones, tambores, bodegas y contenedores.

Este actúa sobre adultos y larvas, sin embargo no mata los huevos o pupas de los insectos, al menos que éstos eclosionen y tomen contacto con el producto. Para lograr una mejor protección de los granos, es necesario que los insectos estén en contacto.

El Insecticida Ecológico TDDA mata por deshidratación a plagas tales como: *Sithophilus orizae*, *Tribolium castaneum*, *Sithophilus zeamals*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Plodia interpunctella* y *Ephestia kuehniella* Zeller, que atacan a granos almacenados de Arroz, trigo, maíz, sorgo y soya, eliminando a los insectos en el término de 7 - 14 días.

Una forma efectiva es aplicar Insecticida en el punto de entrada del sistema de alimentación. Se mezcla en pequeñas cantidades con los granos en general en dosis de 1,0 a 2,0 kg/tonelada. Experimentos de campo con pequeños depósitos de granos y con grandes silos, mostraron una positiva protección de entre 12 y 7 meses respectivamente

7.8 Especificaciones del producto Tierra De Diatomeas - Agropulí®:

7.8.1 Ficha técnica del producto.

Polvo: mojable

Ingrediente activo: Algas diatomeas fosilizadas.

Composición garantizada: Dióxido de silicio (sio2) 65.61% total.

Categoría toxicológica: no toxica.

7.8.2 Registro de marca del producto.

Marca: Tierra De Diatomeas - Agropulí®;

N° Expediente: 10 115920;

Clase: 1,

Versión 9.

7.8.3 Composición mineralógica.

En la siguiente tabla se describe la composición mineralógica conforme a componentes terrígenos y alquímicos.

Tabla 1. Composición mineralógica de Tierras De Diatomeas - Agropulí®;

Terrígenos	Alquímicos
Cuarzo (SiO ₂): 1.0%	Fitolitos opalinos (SiO ₂ +H ₂ O): trazas%
Limonita (FeOOH): 1.8%	Frústulas de diatomea (SiO ₂ +H ₂ O): 81.2%
Arcilla caolinitica: Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ : 13.0%	Espículas: (SiO ₂ +H ₂ O): 1.5%
Arcilla illitica (K,H ₃ O) (Al, Mg, Fe)	
2(Si, Al) ₄ O ₁₀ [(OH) ₂ , (H ₂ O)]: 1.5%	

7.8.4 Modo de empleo y dosis.

Se puede utilizar en todos los cultivos comerciales, ornamentales y jardines de la siguiente manera:

Sistema de riego tecnificado. Disolver TIERRA DE DIATOMEAS - AGROPULÍ® en la cantidad de agua necesaria para lograr una adecuada distribución del producto en el área a tratar. Desechar los sedimentos que pudieran existir antes de inyectar al sistema.

Drench. Disolver TIERRA DE DIATOMEAS- AGROPULÍ® en las cantidades de agua necesaria para lograr una adecuada distribución del producto en el área a tratar. Luego aplicar directamente a la poza o línea de riego.

En mezcla con fertilizantes líquidos y soluciones nutritivas. Disolver TIERRA DE DIATOMEAS- AGROPULÍ® en las cantidad de agua necesaria (relación peso /volumen, 2 kilo de TDDA x 100lt de agua) para lograr una adecuada distribución del producto en el área a tratar. Desechar los sedimentos que puedan existir. Luego agregar los fertilizantes líquidos o sustancias nutritivas y disolver en mezcla,

Directo al suelo. Espolvoreada, 8 kilos por ha. 3 veces al año, Solo. Aplicar TIERRA DE DIATOMEAS - AGROPULÍ® directamente al suelo o al fondo del surco.

7.8.5 Almacenamiento y Transporte del producto.

No transportar junto a productos alimenticios, ropa y forrajes. El producto debe ser transportado en su envase original en un lugar fresco, seguro y ventilado. El producto debe ser transportado de acuerdo a la reglamentación vigente para el transporte de fertilizantes.

7.9. Bondades de la tierra diatomeas

- ✓ En la fase soluble, el Silicio se encuentra en forma de ácido ortosilícico [H_4SiO_4], dando lugar a silicatos que promueven: Creación de gradientes de nutrientes minerales desde el suelo a los tejidos de la planta; Incide en la acumulación y movilización de reservas de carbohidratos; Producción de fitoquímicos. Para que esto ocurra, es ideal que la concentración de ácido orto silícico [H_4SiO_4] en la solución del suelo sea permanentemente mayor a 70 ppm (aprox. 35 kg/ha en la zona radicular). Con esta concentración se promueve el flujo de silicio a los diferentes tejidos de la planta. Uno de estos es la epidermis foliar y radicular, donde se desarrollan los tricomas.
- ✓ Este ácido monosilícico [H_4SiO_4] reacciona con los fosfatos insolubles de Al, Fe, Mn y Ca formándose silicatos de cada uno de ellos, liberando el ion Ortofosfato para ser absorbido por la planta.
- ✓ El silicio, al incrementar los iones, baja el contenido de aluminio y hierro de esta forma actúa como regulador del pH del suelo por mecanismo electrostático “bloquea” al Fe, Al y Mn, elementos causantes de la acidez de los suelos, permitiendo liberar al Ca, P, K, Mo, Zn, B, etc. De esta forma el sistema radical de la planta al tomar los elementos con mayor facilidad logra aumentar la biomasa o población de raíces, de donde a mayor desarrollo del sistema radical, mayor absorción de nutrientes, a mayor absorción de nutrientes mayor vitalidad y producción de la planta.
- ✓ Cuando se inicia una enfermedad, la planta dirige todo el silicio disponible al sitio de ataque, para reforzar las células circundantes y detener o disminuir la propagación del patógeno. Aquí se presenta un problema, porque el silicio es inmóvil una vez que se

incorpora a la pared celular. Debe existir un suministro constante de tal manera que la planta lo pueda utilizar todo el tiempo.

7.10 Experiencias de TDDA en Colombia

En Colombia se asegura en agricultura orgánica y se recomienda para todos los cultivos. La tierra de diatomeas ha sido ensayada con éxito en cultivos comerciales de papa, palma, jardines, pastos, caña, café, cacao, frutales, hortalizas, flores, hongos champiñón, y otros

7.11 Cultivo Del Caucho (*Hevea brasiliensis*)

El 99% del caucho natural en el mundo proviene del *H. brasiliensis* originario de la Cuenca amazónica de Colombia, Brasil, Perú y Bolivia (Torres 1999). El Caucho es una especie forestal nativa identificado como *Hevea brasiliensis*, perteneciente a la familia Euphorbiaceae, originaria de América tropical, y en especial de la Cuenca Amazónica.

Botánicamente, el caucho es una especie dicotiledónea, Monoica, esto es, que posee flores sexuales masculinas y femeninas en un mismo individuo, las flores son unisexuales, pequeñas, generalmente de color amarillo y dispuestas en racimos; las hojas son pecioladas y repartidas en tres foliolos. El fruto es una cápsula grande trilocular que generalmente presenta tres semillas. Todas las especies del género *Hevea* son leñosas arbóreas. Árbol vigoroso de 24 a 27 m de alto y cuyo tronco puede alcanzar de 3 a 4 m de diámetro. Copa ramosa, extendida, de forma esférica comprimida. Tronco derecho, cubierto con una corteza cenicienta y gruesa, en las ramas jóvenes lisa y de color rojo oscuro y en las viejas agrietada y parda. Sistema radicular muy desarrollado formado por una raíz principal pivotante y un sistema secundario de raíces someras y robustas.

El área total de hectáreas sembradas en el Caquetá es de 5.619,4 hectáreas con un número de familias beneficiadas de 1.222.

8. RECURSOS Y METODOLOGÍA

8.1 Localización y descripción del área de estudio: El Departamento del Caquetá está situado al sur de Colombia (Amazonia colombiana), entre los 2° 58' de latitud Norte y 0° 40' de latitud Sur, y entre los 71° 30' y 76° 15' de longitud al oeste del Greenwich (IGAC, 1993), La colección clonal se estableció en la vereda de Itarca, inspección de Santuario en el municipio de La Montañita, situado en el área de transición natural entre la cordillera oriental y la planicie amazónica a 450 msnm, Esta zona presenta una precipitación de 3340 mm, temperatura de 25,2 °C, humedad relativa de 85,7% y brillo solar de 1452 Horas/Luz/Año (IDEAM, 2009).

8.2 Descripción de la prueba

Tabla 2. Descripción de la prueba

UBICACIÓN DEL ENSAYO	Vivero de ASOHECA vereda Itarka del Municipio de la Montañita Departamento del Caquetá
PERIODO EVALUACION	Julio a Octubre de 2012
ESPECIE ANALIZADA	Material vegetal de Caucho Natural: (<i>Hevea brasiliensis</i>)
PROCEDENCIA DEL MATERIAL	Vivero de ASOHECA, Stump en bolsa y patrones porta injerto en bolsa,
ESTADO DEL MATERIAL	Stump a raíz desnuda para ser llevado a bolsa,
VEGETAL	Plántulas procedentes de semilla sexual para ser llevadas a bolsa (patrones),

FORMA DE APLICACIÓN	Aspersión con bomba de espalda al suelo utilizado para el llenado de las bolsas y sobre el follaje cada 60 días,
TIPO DE APLICACIÓN	Directa
VARIABLES A EVALUAR	Desempeño agronómico: Supervivencia, Altura planta, longitud de raíces, peso fresco total y peso seco total, Incidencia y severidad plagas. Incidencia y Severidad enfermedades.
FRECUENCIA DE EVALUACIÓN	Quincenal
DISEÑO EXPERIMENTAL	Parcelas Divididas: En donde se tendrán dos parcelas Stump en Bolsa y Plántulas en Bolsa,

8.3 Tratamientos

Tabla 3. Descripción de los tratamientos

PARCELA	TRATAMIENTO
STUMP EN BOLSA	T0: Testigo de la zona
	T1: Aplicado al suelo al 2% por aspersión
	T2: Aplicado al follaje al 2% por aspersión
	T3: Aplicado al suelo y al follaje al 2% por aspersión
PATRONES EN BOLSA	T4: Aplicado con el Fertilizante dosis de 8 kg/ha
	T0: Testigo de la zona
	T1: Aplicado al suelo al 2%

T2: Aplicado al follaje al 2%

T3: Aplicado al suelo y al follaje al 2%

T4: Aplicado con el Fertilizante dosis de 8 kg/ha

REPETICIONES:	4
INDIVIDUOS POR TRATAMIENTO:	10
INDIVIDUOS DE MUESTREO:	2
TOTAL ENSAYO:	400 individuos (200 stump y 200 patrones)

8.4 Preparación tierra diatomeas: La sustancia de prueba se preparó en agua con la dosis requerida (2%), la mezcla se agitó durante dos minutos, posteriormente se depositaron al interior de un frasco estéril de 25 ml, el cual fue pesado antes y después de la aplicación para determinar el volumen asperjado, tomando como referencia que 1mL desplazado es igual a 1 g, La aplicación del producto se realizó sobre el sustrato (suelo) y sobre el follaje con bomba de espalda sobre las hojas del caucho, logrando un cubrimiento uniforme con gotas finas.

8.5 Evaluación del porcentaje de supervivencia: Un mes después de establecido el diseño experimental y de la aplicación del producto TIERRA DIATOMEAS se determinara el promedio de supervivencia de cada uno de los tratamientos.

8.6 Evaluación de variables por tratamiento: Se tomarán 2 individuos por muestreo en las horas de la tarde en las fechas 20 de agosto, 23 de septiembre y 22 de octubre las cuales serán

llevadas al laboratorio para evaluar las respectivas variables de la longitud del tallo, de la longitud raíz, de peso fresco y de peso seco en stump y plántulas.

Por tratamiento se montaron 10 unidades experimentales, para un total 50 individuos por tratamiento, y 400 individuos en total. La Unidad de muestreo correspondió a 5 individuos por tratamiento los cuales fueron codificados al inicio del ensayo.

8.7 Porcentaje de supervivencia: La supervivencia por tratamiento se determinó al mes de iniciado el ensayo contabilizando el Porcentaje de brotación de Stumps y de Supervivencia de plántulas, La información de altura de planta; IA, IE y DE se toman mensualmente, Los datos de Peso Fresco Total, Peso Fresco Raíces, Peso Fresco Parte Aérea, Peso seco Total, Peso Seco Raíces, y Peso Seco parte aérea se toman al 5 mes por destrucción de plantas.

El diseño experimental implementado fue parcelas divididas, en donde la parcela correspondió al tipo de material vegetal utilizado (Stumps o Patrón).

9. ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

9.1 Prueba de la actividad biológica tierra de diatomeas en stump y plántulas

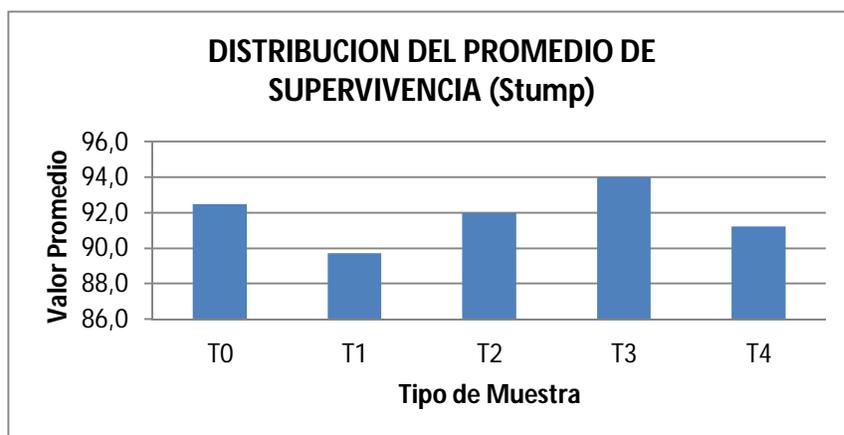


Figura No 2. Distribución de los promedios de supervivencia (Stumps)

En la Figura No2., se presentó una variación entre en la variable supervivencia de stumps entre el 89-94%, siendo promedio de supervivencia por tratamiento en stump fue más representativa en el T3 (94%) aplicado al suelo y al follaje al 2% por aspersión.

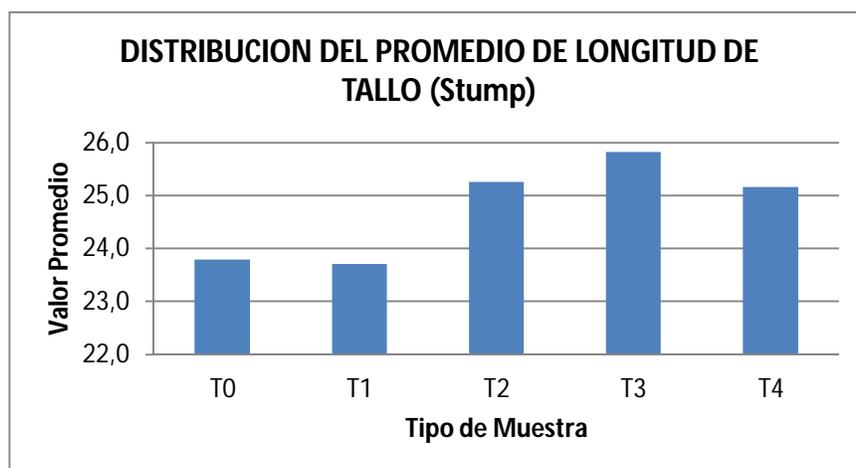


Figura No 3. Distribución del promedio de la longitud de tallo (stumps)

En la Figura No 3 el valor promedio de longitud de tallo por tratamiento en stump, presentó una variación entre 21,5-27,5 cm, el mejor comportamiento se observó en el T3 aplicado al suelo y al follaje al 2% por aspersión.

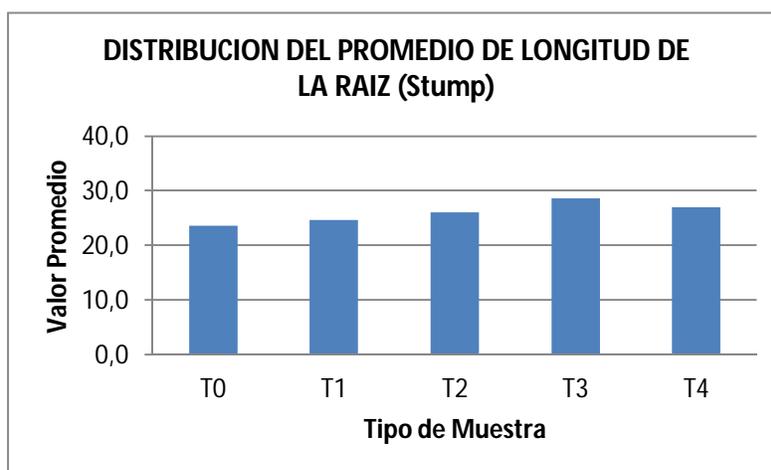


Figura No 4. Distribución del promedio de la longitud de la raíz (stumps)

En la figura No 4 el valor promedio de longitud de la raíz por tratamiento en stump, presento una variación entre 4,5-25,5 cm, el mejor comportamiento se observó en el T3 aplicado al suelo y al follaje al 2% por aspersión.

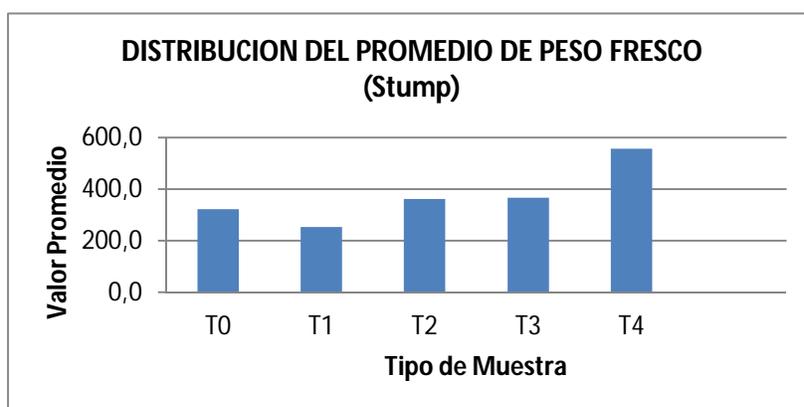


Figura No 5. Distribución del promedio del peso fresco en (stumps)

En la figura No 5 el valor promedio de longitud del peso fresco por tratamiento en stumps, presento una variación entre 0,0-575,5 cm, el mejor comportamiento se observó en el T4 aplicado con el Fertilizante en dosis de 8 kg/ha.

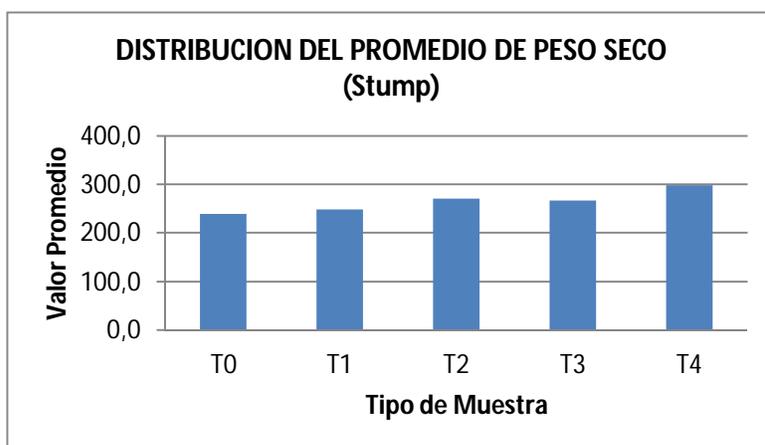


Figura No 6. Distribución del promedio del peso seco (stumps)

En la figura No 6 el valor promedio de longitud del peso seco por tratamiento en stumps, presento una variación entre 0,0-299,5 cm, el mejor comportamiento se observó en el T4 aplicado con el Fertilizante en dosis de 8 kg/ha.

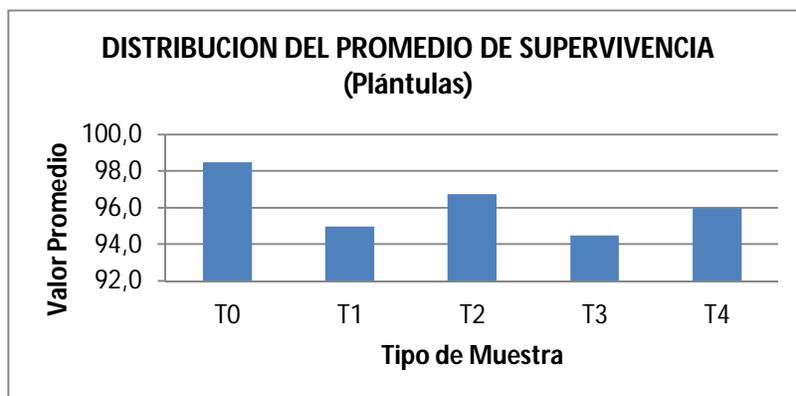


Figura No 7. Distribución de los promedios de supervivencia (plántulas)

En la figura No 7 el valor promedio de supervivencia por tratamiento en plántulas, presento una variación entre 92 al 98%, el mejor comportamiento se observó en el T0 testigo de la zona.

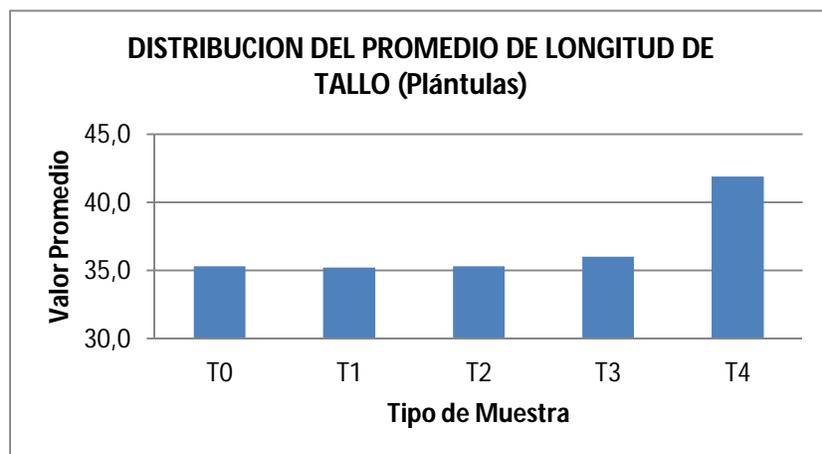


Figura No 8. Distribución del promedio de la longitud de tallo (plántulas)

En la figura No 8 el valor promedio de longitud del tallo por tratamiento en plántulas, presento una variación entre 31,2-42 cm, el mejor comportamiento se observó en el T4 aplicado con el Fertilizante en dosis de 8 kg/ha.

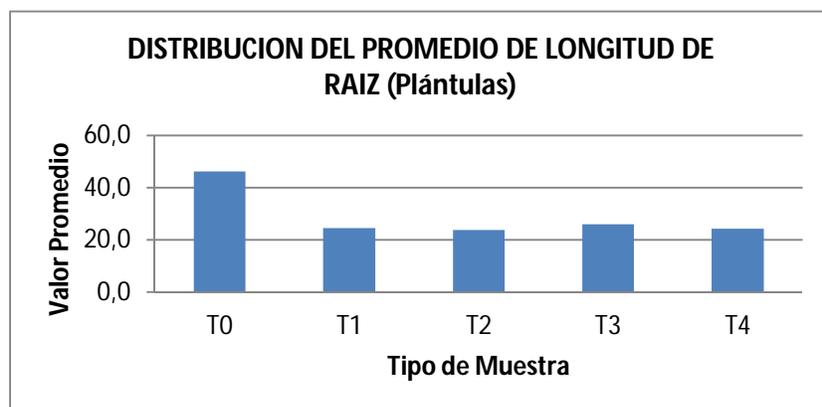


Figura No 9. Distribución del promedio de longitud de raíz (plántulas)

En la figura No 9 el valor promedio de longitud de la raíz por tratamiento en plántulas, presento una variación entre 0,0-575,5 cm, el mejor comportamiento se observó en el T0 testigo de la zona.

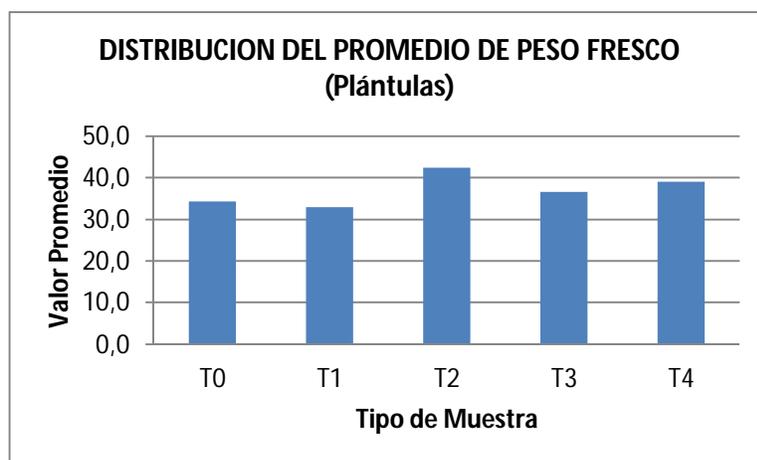


Figura No 10. Distribución del promedio del peso fresco (plántulas)

En la figura No 10 el Valor promedio de longitud del peso fresco por tratamiento en plántulas, presento una variación entre 0,0- 41,5 cm, el mejor comportamiento se observó en el T2 aplicado al follaje al 2% por aspersión

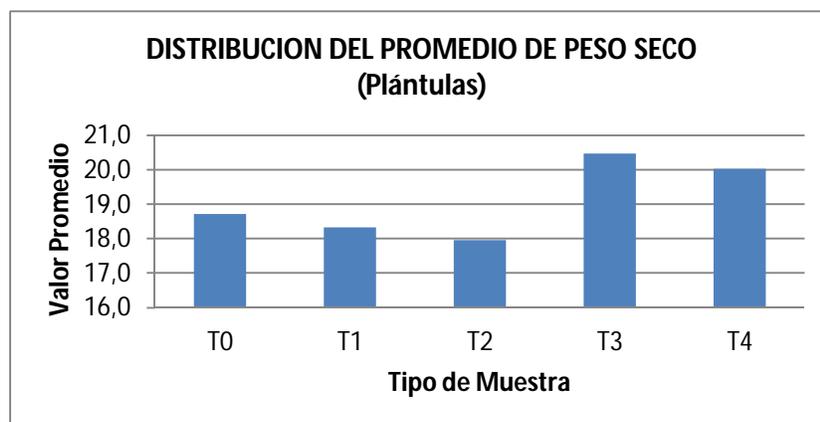


Figura No 11. Distribución del promedio del peso seco (plántulas)

En la figura No 11 el Valor promedio de longitud del peso seco por tratamiento en plántulas, presento una variación entre 16,9-20,5 cm, el mejor comportamiento se observó en el T3 aplicado al suelo y al follaje al 2% por aspersión.

9.2 Prueba de la actividad biológica tierra de diatomeas en plagas y enfermedades en stump y plántulas

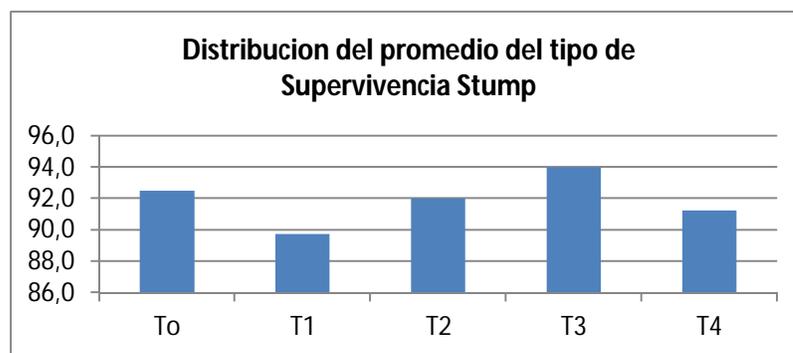


Figura No 12. Distribución de los promedios de supervivencia (stump)

En la Figura No12 se presentó una variación entre en la variable supervivencia de stumps entre el -87%, 94% siendo el promedio de supervivencia por tratamiento en stump fue más representativa en el T3 (94 %) aplicado al suelo y al follaje al 2% por aspersión.

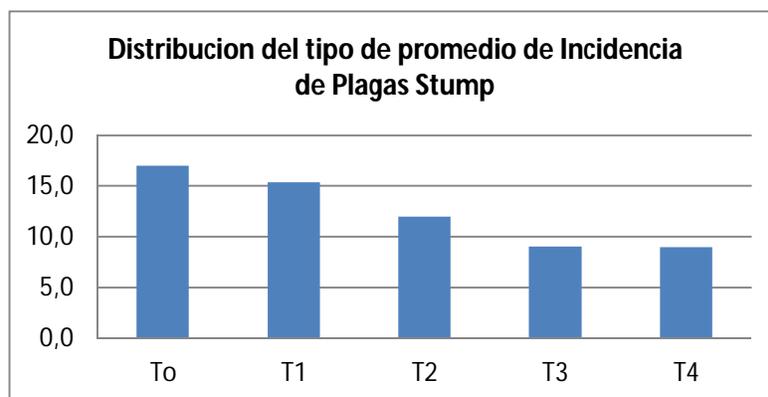


Figura No 13. Distribución de promedio de incidencia de plagas (stumps)

En la Figura No 13 el Valor promedio de la incidencia de plagas en stumps, presento una variación entre 0,5-17,5 cm, se observa más incidencia en el tratamiento 0 testigo de la zona.

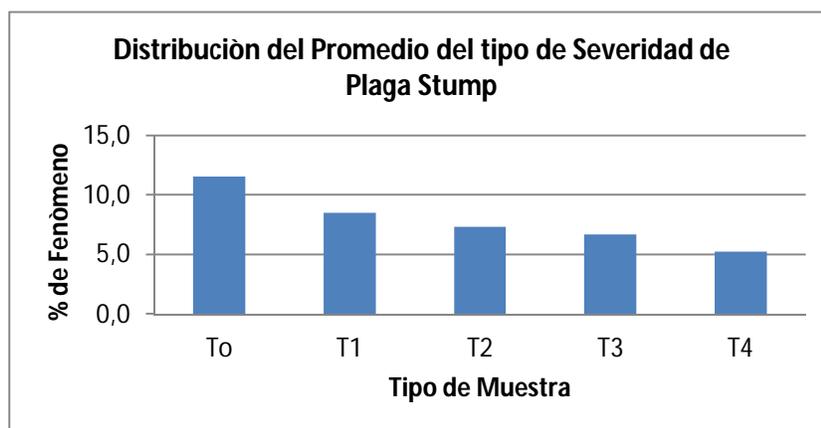


Figura No 14. Distribución de promedio de severidad de plagas (stumps)

En la Figura No 14 el Valor promedio de la severidad de plagas en stumps, presento una variación entre 0,5-10,9 cm, se observa más severidad en el tratamiento 0 testigo de la zona.

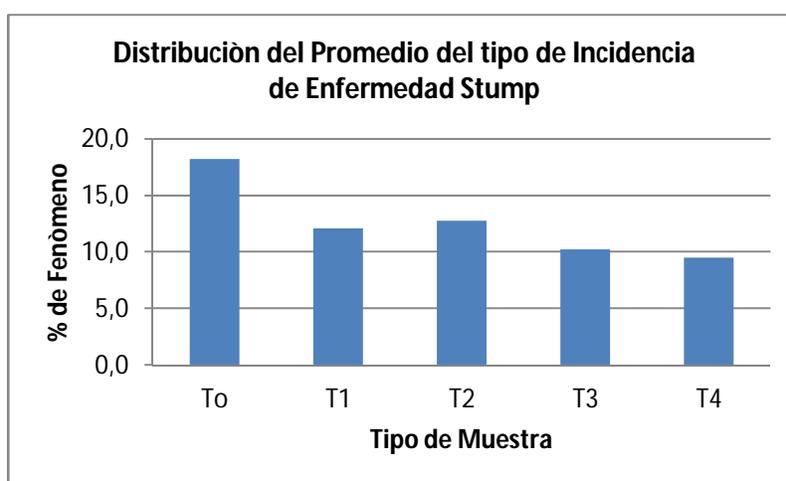


Figura No 15. Distribución del promedio de incidencia de enfermedad (stumps)

En la Figura No 15 el Valor promedio de la incidencia de enfermedad en stumps, presento una variación entre 0,5- 19,5 cm, se observa más incidencia en el tratamiento 0 testigo de la zona.

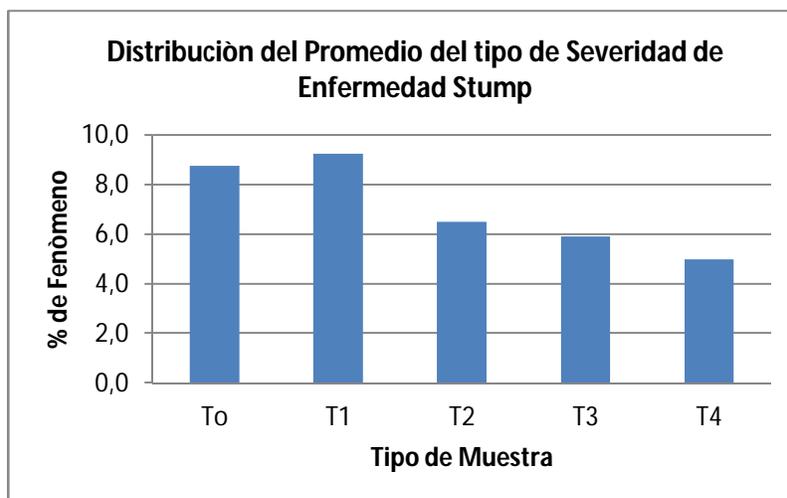


Figura No 16. Distribución del promedio de severidad de enfermedad (stumps)

En la Figura No 16 el Valor promedio de severidad de enfermedad en stumps, presentó una variación entre 0,5-9,5 cm, se observa más severidad de enfermedad en el tratamiento.

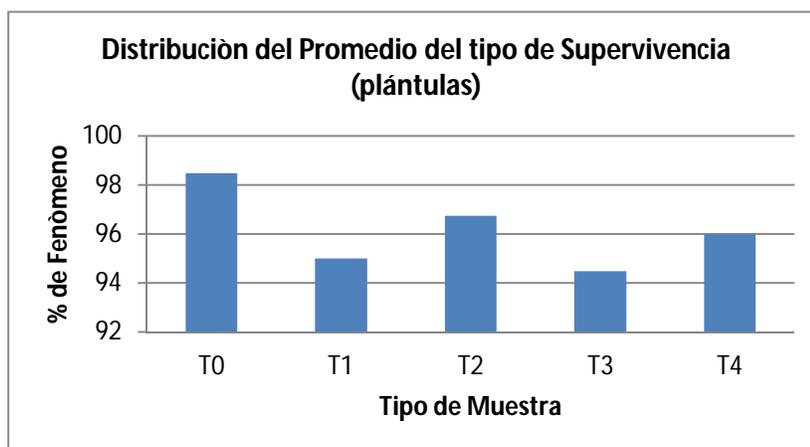


Figura No 17. Distribución de los promedios de supervivencia (plántulas)

En la Figura No17 presentó una variación entre en la variable supervivencia de plántulas entre el -92%, 96% siendo el promedio de supervivencia por tratamiento en plántulas fue más representativa en el T0 (96 %) testigo de la zona.

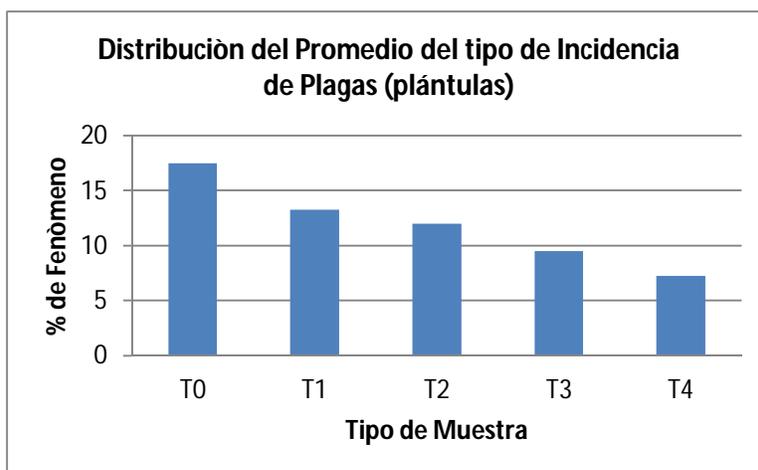


Figura No 18. Distribución del promedio de incidencias de plagas (plántulas)

En la Figura No 18 el Valor promedio de incidencia de plagas en plántulas, presento una variación entre 0,5-17,9 cm, se observa más incidencia en el tratamiento 0 testigo de la zona.

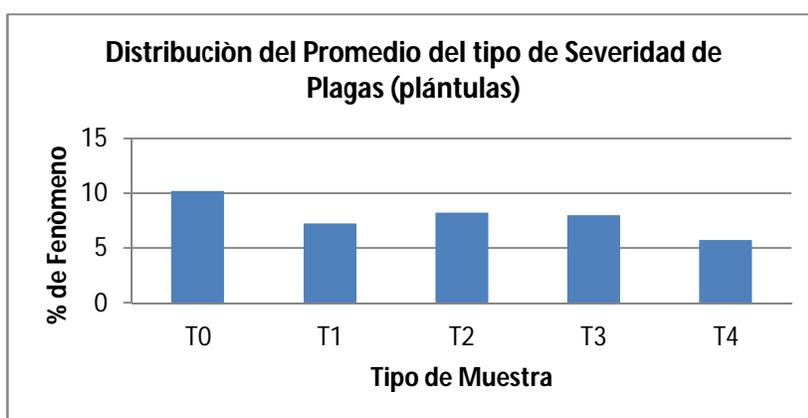


Figura No 19. Distribución del promedio de severidad de plagas (plántulas)

En la Figura No 19 el Valor promedio de la severidad de plagas en plántulas, presento una variación entre 0,5-10 cm, se observa más severidad en el tratamiento 0 testigo de la zona.

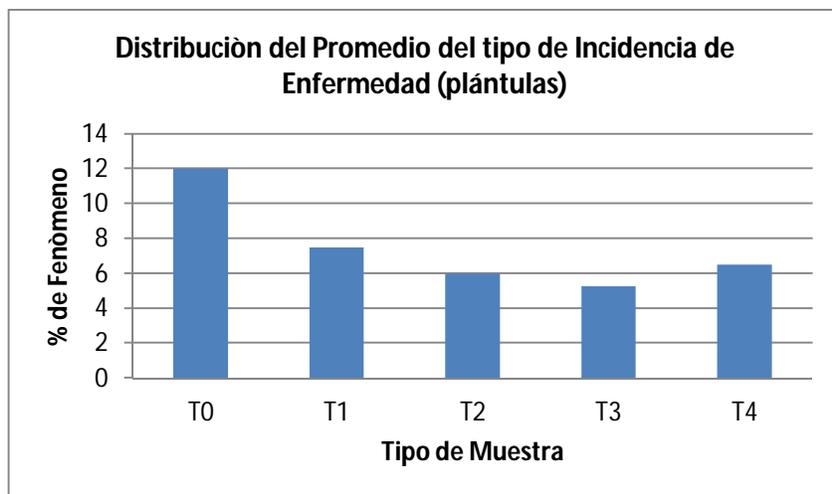


Figura No 20. Distribución de promedios de incidencia de enfermedad (plántulas)

En la Figura No 20 el Valor promedio de la incidencia de enfermedad en plántulas, presento una variación entre 0,5-12 cm, se observa más incidencia en el tratamiento 0 testigo de la zona.

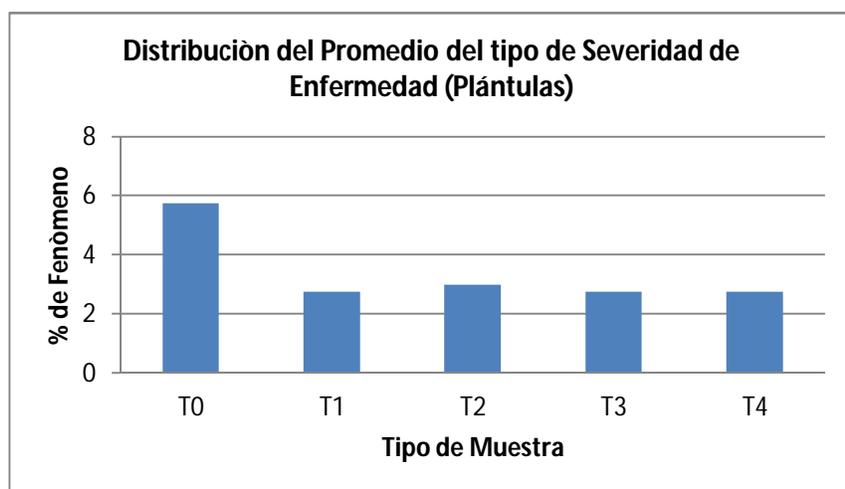


Figura No 21. Distribución del promedio de severidad de enfermedad (plántulas)

En la Figura No 21 el Valor promedio de la severidad de enfermedad en plántulas, presento una variación entre 0,5- 5,8 cm, se observa más severidad en el tratamiento 0 testigo de la zona.

9.3 Análisis de los resultados frente a otros estudios:

Debido a que las diatomeas son responsables de un cuarto de la producción global primaria y de una gran fracción del C exportado al fondo del océano, los ciclos globales de Si y C podrían estar relacionados de esta forma (Milligan y Morel, 2002). Las diatomeas frecuentemente son dominantes en el fitoplancton de regiones de alta productividad, donde los nutrientes, incluyendo al Si, están disponibles. Estos nutrientes son arrastrados a las aguas superficiales del mar por los ríos y permiten a las diatomeas desarrollarse en grandes cantidades, debido a sus altas velocidades de crecimiento. Por ello se ha especulado que la precipitación de Si debe, de alguna manera, representar una ventaja ecológica para las diatomeas.

Se ha sugerido que las paredes celulares silicificadas filtran los rayos ultravioleta (Davidson, 1998) y protegen a las diatomeas contra el daño por parte del zooplancton (Smetacek, 1999). Además, es energéticamente más económico construir la pared celular con sílice que con carbono (Raven, 1983). No obstante, no hay demostración experimental de una función fisiológica para la sílice en las diatomeas o de su supuesta ventaja en la formación de la pared celular.

El Si en las plantas constituye entre el 0,1 y el 10% del peso seco de las plantas superiores. En comparación, el Ca está presente en valores que van de 0,1 a 0,6% y el S de 0,1 a 1,5%. Por ejemplo el arroz acumula hasta 10% de Si y, en general, las monocotiledóneas acumulan más Si que las dicotiledóneas, aunque las diferencias pueden darse incluso a nivel de variedad (Epstein, 1999; Ma *et al.*, 2002).

No obstante, los análisis realizados indican que la concentración de Si, y por lo tanto la presencia de fitolitos, es más influenciada por la posición filogenética (género, especie) que por

factores ambientales tales como disponibilidad de agua y del mismo Si, o la temperatura (Hodson et al., 2005). Nishimura et al. (1989) registraron en hojas de varias especies de plantas valores de 0,01% de Si, incluyendo entre ellas a *Sansevieria trifasciata* (Agavaceae) y *Lycoris radiata* (Amaryllidaceae) y los mayores valores (6,3%) en hojas de arroz, aunque otros reportes indican un contenido hasta del 10% (Nishimura et al., 1989). Las poaceas, ciperáceas y commelináceas están entre las monocotiledóneas que acumulan más Si. Dentro de las dicotiledóneas, las urticáceas y cucurbitáceas son las que presentan niveles más altos de Si (Hodson et al., 2005).

Los fisiólogos vegetales no consideran al Si como un elemento esencial para las plantas; sin embargo, se ha reportado que la presencia de Si beneficia los cultivos, por inducción de resistencia y protección contra diversos factores ambientales bióticos y abióticos (Epstein, 1999).

En un trabajo presentado en la Conferencia de Suráfrica, el silicio soluble aplicado al suelo en “drench” tuvo un efecto inhibitorio equivalente al del ácido fosforoso en el manejo de *Phytophthora* en aguacate. Sin embargo, las plantas tratadas con silicio tuvieron raíces y copas mucho más vigorosas. Otro estudio japonés titulado “El silicio en el control de enfermedades en arroz, sorgo y soya”, encontró reducciones en mancha parda que variaron entre 35% y 75% en estudios con arroz, reducciones significativas en antracnosis en sorgo tratado con silicio y los resultados fueron dramáticos cuando se aplicó foliar mente silicato de potasio para el manejo de la roya en soya.

De acuerdo a esta investigación y a los estudios realizados en diferentes cultivos del mundo se puede comprobar que el producto cumple con un alto grado de efectividad como insecticida en plantas además como fertilizante, como inmunizante, fungicida etc. es un producto con muchas bondades tanto para plantas, animales y están haciendo estudios también para el cuerpo humano estamos hablando de un producto orgánico que restaura muchos efectos negativos presentes en las plantas y demás.

La prueba biológica de TIERRA DE DIATOMEAS experimentada en los 5 tratamientos se detecta que la variable de supervivencia en stump fue más efectiva en el tratamiento 3 aplicado al suelo y al follaje al 2% por aspersión, donde también se puede apreciar que en las variables de la longitud del tallo y de la raíz en stump en el T3 obtuvo un crecimiento más rápido y mejor comportamiento y en las variables peso fresco y peso seco en stump.

En las plántulas se obtiene diferentes resultados en la variable de supervivencia se evidencia que en el T0 testigo de la zona fue más representativa y en las variables de la longitud tallo el crecimiento fue mayor en el T4 aplicado y en la variable de la longitud de la raíz en el T0 testigo de la zona

En el peso fresco de las plántulas el T2 aplicado al follaje al 2% por aspersión y en el peso seco de las plántulas el T3 aplicado al suelo y al follaje al 2% por aspersión se obtiene mejor resultado

Respecto a la supervivencia de stump el tratamiento 3 fue más representativa y e plántulas se obtuvo un mejor comportamiento en el tratamiento 3 aplicación de la TIERRA DE DIATOMEAS al suelo y al follaje al 2% por aspersión y a las variables de incidencia de plagas y severidad de plagas en stump, el T0 testigo de la zona fue más afectado y en la incidencia de enfermedad y severidad de enfermedad también fue más afectada en el tratamiento 0 testigo de la zona.

En la supervivencia de las plántulas el T0 testigo de la zona fue mayor, con respecto a las variables incidencia de plagas, severidad de plaga e incidencia de enfermedad y severidad de enfermedad también el T0 fue mayor esta afectación.

De otro lado, la aplicación del producto TIERRA DE DIATOMEAS En cuanto a la eficiencia de los tratamientos, es importante señalar que la aplicación de dicho producto sobre el stump y las plántulas experimentales, reduce la población de plagas y enfermedades, de manera similar a

cuando se aplican productos comerciales.

Comparativamente con el grupo testigo, las diferencias en el grado de supervivencia y de incidencia severidad de plagas y enfermedades son dramáticas, pues a los 3 meses de iniciados los tratamientos, los grupos tratados presentaron bajas infestaciones, en tanto que el grupo no tratado (testigo), presenta un índice bastante alto.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ De acuerdo a las observaciones del trabajo realizado se encontro que tanto para stump como para plantulas de caucho natural, las mayores y mejores respuestas al producto aplicado y para cada uno de los tratamientos, se encontro en los tratamientos T3 y T4, que corresponden a la aplicación al follaje y al suelo de manera foliar o líquida y tambien aplicación solida.
- ✓ La TIERRA DE DIATOMEAS tuvo incidencia en el crecimiento de los stump y las plantulas ya que el T3 con el T2 y T4 fue mejor comportado en cuanto a su efectividad.
- ✓ De igual manera, se observo una incidencia favorable en cuanto a la presencia de plagas y enfermedades, dando resultados positivos como insecticida y fungicida, lo que hace que el producto cumple con muchas otras funciones, lo que confirma su actividad como restaurador orgánico presentando valores siempre ascendentes.
- ✓ El efecto del producto sobre el desarrollo radicular son favorables, se observan raices alargadas, firmes, sanas, lo cual permite afirmar que el producto contribuye tanto en stump como en plantula en el crecimiento y desarrollo de las raices.
- ✓ Sobre la parte aerea de las plantas, tambien se observa un buen efecto sobre el crecimiento y desarrollo, las hojas son firmes, brillantes, gruesas, se asume una buena actividad fotosintetica, lo cual a su vez favorece el crecimiento de las plantas.
- ✓ El peso fresco y seco tanto en stump como en plantulas, también se ve favorecido por el producto aplicado en las diferentes formas, encontrandose que ya sea utilizado sobre el follaje o al suelo, solido o líquido, el produto actúa produciendo resultados positivos.
- ✓ En terminos generales, de acuerdo a los resultados, se puede afirmar que se presentaron diferencias marcadas entre las plantas tratadas con la fuente de silicio, frente a las que no

lo recibieron, por lo cual se observó que efectivamente el elemento nutritivo sí juega un papel importante en el crecimiento y desarrollo del caucho.

- ✓ El producto presenta una serie de ventajas que lo hacen importante cuando se trata de insumos relacionados con Agricultura Biológica, entre ellas se pueden destacar: no contamina, no genera efectos tóxicos sobre las personas, animales o aguas; tiene efecto residual; tiene efectos sobre la salud de las plantas y del suelo; incrementa la biomasa en las plantas.
- ✓ El tiempo de las observaciones fue corto se recomienda ampliar el tiempo de evaluación y utilizar métodos estadísticos para buscar diferencias entre los tratamientos.
- ✓ La tierra diatomeas es un prerequisite esencial para un manejo proactivo de plagas y enfermedades y en la obtención de mayores producciones agrícolas y debe ser una parte integral de todo buen programa de nutrición vegetal.
- ✓ Es un producto que cumple muchas funciones como insecticida, fertilizante, inmunizante, restaurador y de barrera el cual debe ser aplicado en las dosis recomendadas para no causar toxicidad a la planta, es un producto orgánico también utilizado en animales como bovinos entre otros.
- ✓ Se recomienda aplicarlo al 2% edáfico y al follaje por aspersión los resultados en este tratamiento fueron óptimos.

REFERENCIAS

Agropuli. Control de plaga de los granos almacenados. Recuperado de

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/granos-almacenados-diatomeas/granos-almacenados-diatomeas.pdf>

Almacén Natural. Diatomea insecticida natural. *Buena siembra La revista de Acuario*.

Recuperado de: <http://buenasiembra.com.ar/ecologia/agricultura/diatomea-311.html>

Horna, R. (2007). Efectos del silicio en la nutrición vegetal Producción de silicio orgánico.

Recuperado de

http://www.utec.edu.ec/eventos/2007/congreso_biotecnologia/biotecnologia/archivos/832.pdf

Tierra diatomeas agropuli. (8 de junio de 2013). Ficha Técnica Tierra Diatomeas [Mensaje en un

blog]. Recuperado de <http://diatomeasagropuli.blogspot.com/2013/06/ficha-tecnica-tierra-de-diatomeas.html>.

Tierra de diatomeas. (2012). *Saben que es la tierra de diatomeas*. Agro 2.0. Proveedores de

Tecnología para el agro. Recuperado de: <http://www.agro20.com/forum/topics/saben-que-es-la-tierra-de-diatomeas>

Rodríguez, C. (Ed.). (2007). Actualidad en la gestión del conocimiento e intercambio tecnológico en la Amazonia. Florencia, Colombia: Universidad de la Amazonia.