

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA D E LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



**EFFECTO DEL MAGNEKLING SILICIO EN SUSTRATOS DE UN SUELO
DEGRADADO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE *Theobroma
cacao* L. “CACAO” EN FASE DE VIVERO - AUCAYACU**

Tesis para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES,
MENCIÓN: CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**

Presentado por:

JUAN PEREZ CHAVEZ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 031-2020-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 19 de diciembre de 2019, a horas 07:00 p.m. en la Sala de grados del Departamento Académico de Ciencias en Conservación de Suelos y Agua para calificar la Tesis titulada:

“EFECTO DEL MAGNEKLING SILICIO EN SUSTRATOS DE UN SUELO DEGRADADO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE *Theobroma cacao* L. “CACAO” EN FASE DE VIVERO - AUCAYACU”

Presentado por la Bachiller: **PEREZ CHAVEZ, Juan**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADA** con el calificativo de **“BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES, MENCIÓN: CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 30 de Diciembre de 2020

Ing. RAUL ARAUJO TORRES
PRESIDENTE

Dr. ROBERTO OBREGON PEÑA
MIEMBRO



Ing. JAIME TORRES GARCIA
MIEMBRO

ING. MSC. JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios; quien iluminó mi camino cada día dándome capacidad y sabiduría para así poder cumplir mis metas espirituales y profesionales.

A mis padres Herminio Pérez Segovia, Lidia Chávez Alarcón, por su dedicación y esmero en apoyarme a culminar mis estudios y por haberme inculcado siempre buenos valores para ser una persona de bien y un gran profesional.

A mis hermanos por la confianza brindada y por el apoyo brindado en el desarrollo de la investigación.

A mi esposa Carmen Marrufo Bautista y mi hijo Adrián Pérez Marrufo quienes son la razón para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaré y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos difíciles.

Al Ing. MSc. Juan Pablo Rengifo Trigozo, patrocinador del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Raúl Araujo Torres presidente de jurado de tesis, Ing. Jaime Torres García, Ing. MSc. Sandro Jr. Ruíz Castre y al Ing. Mg. Roberto Obregón Peña miembros de jurado de la presente tesis, quienes desinteresadamente formaron parte de la revisión de la tesis.

A mi alma mater Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Recursos Naturales Renovables y plana docente, por la contribución en mi formación como profesional.

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales de la carrera profesional de ingeniería en Conservación de Suelos y Agua por ser los principales forjadores para mi formación como profesional

A mis hermanos: Nelly, Segundo, Reinerio, Consuelo, Marleny y Rosmery, Pérez Chávez mis más sinceros agradecimientos por mantenernos siempre unidos.

A todas las personas que de una u otra forma me brindaron su apoyo moral, a mis familiares y amigos sinceros con quienes compartimos vivencias muy gratas que enriquecieron mi vida espiritual y profesional.

ÍNDICE

| | Página |
|---|--------|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 01 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 04 |
| 2.1. Origen y distribución del cacao..... | 04 |
| 2.1.1. Origen..... | 04 |
| 2.1.2. Distribución geográfica..... | 04 |
| 2.1.3. Distribución natural del cultivo de cacao en el Perú..... | 05 |
| 2.1.4. Descripción botánica..... | 06 |
| 2.2. Variedades de cacao..... | 08 |
| 2.2.1. Grupo criollo..... | 08 |
| 2.3. Producción de plántones en vivero..... | 09 |
| 2.3.1. Ubicación..... | 09 |
| 2.3.2. Diseño y orientación..... | 10 |
| 2.3.3. Tamaño..... | 10 |
| 2.3.4. Insumos, herramientas y equipos..... | 11 |
| 2.3.5. Condiciones básicas..... | 12 |
| 2.3.6. Época de producción..... | 13 |
| 2.3.7. Labores culturales en la producción de plántones..... | 13 |
| 2.4. Las enmiendas para corregir el suelo..... | 22 |
| 2.4.1. Tipos de enmiendas o cales que se encuentran en el mercado..... | 22 |
| 2.4.2. Origen de los suelos ácidos..... | 23 |
| 2.5. Enmienda a utilizar en el experimento..... | 24 |

| | |
|---|----|
| 2.5.1. Magnekling silicio..... | 24 |
| 2.6. Antecedentes de otras investigaciones..... | 26 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 29 |
| 3.1. Lugar de ejecución..... | 29 |
| 3.1.1. Ubicación política..... | 29 |
| 3.1.2. Ubicación geográfica..... | 29 |
| 3.1.3. Coordenadas UTM..... | 30 |
| 3.1.4. Zonas de vida..... | 30 |
| 3.1.5. Clima..... | 30 |
| 3.1.6. Suelo..... | 30 |
| 3.1.7. Fisiografía..... | 31 |
| 3.1.8. Hidrografía..... | 31 |
| 3.1.9. Accesibilidad..... | 31 |
| 3.2. Materiales y equipos | 31 |
| 3.2.1. Materiales de escritorio..... | 31 |
| 3.2.2. Materiales de campo..... | 31 |
| 3.2.3. Material vegetativo..... | 32 |
| 3.2.4. Insumos..... | 32 |
| 3.2.5. Equipos..... | 32 |
| 3.2.6. Herramientas..... | 32 |
| 3.3. Características del vivero..... | 33 |
| 3.3.1. Característica de las bolsas..... | 33 |
| 3.3.2. Características de la cama (unidad)..... | 33 |
| 3.3.3. Característica de los tratamientos..... | 33 |

| | |
|--|----|
| 3.3.4. Característica del área experimental..... | 33 |
| 3.4. Tratamiento en estudio..... | 34 |
| 3.5. Diseño experimental y análisis estadístico..... | 34 |
| 3.5.1. Modelo aditivo lineal..... | 35 |
| 3.6. Metodología..... | 36 |
| 3.6.1. Del efecto del magnekling silicio en las propiedades químicas del suelo en la producción de plantones de cacao en fase de vivero..... | 36 |
| 3.6.2. Del efecto del magnekling silicio en altura, diámetro de tallo, número de hojas y porcentaje de prendimiento de los plantones de cacao en fase de vivero..... | 39 |
| 3.7. Variables evaluadas..... | 40 |
| 3.7.1. Variables independientes..... | 40 |
| 3.7.2. Variables dependientes..... | 40 |
| 3.7.3. Análisis de suelos..... | 40 |
| 3.8. Fase de gabinete..... | 41 |
| IV. RESULTADOS..... | 42 |
| 4.1. Del efecto del magnekling silicio en las propiedades químicas del suelo en la producción de plantones de cacao en fase de vivero..... | 42 |
| 4.2. Del efecto del magnekling silicio en altura, diámetro de tallo, número de hojas y porcentaje de prendimiento en plantones de cacao en fase de vivero..... | 43 |
| 4.2.1. Altura de los plantones de cacao..... | 43 |

| | |
|--|----|
| 4.2.2. Diámetro de tallo de plantones de cacao..... | 45 |
| 4.2.3. Número de hojas de los plantones de cacao..... | 47 |
| 4.2.4. Porcentaje de prendimiento de los plantones de cacao..... | 50 |
| V. DISCUSIÓN..... | 51 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 53 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 54 |
| VIII. ABSTRACT..... | 55 |
| IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 56 |
| ANEXOS..... | 59 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|--|--------|
| 1. Distribución de las diferentes variedades de cacao en el Perú | 08 |
| 2. Descripción de los tratamientos en estudio | 33 |
| 3. Esquema del análisis de varianza..... | 40 |
| 4. Prueba T comportamiento de las propiedades químicas del suelo..... | 42 |
| 5. ANVA del efecto del magnekling silicio en el crecimiento de plantones de cacao..... | 43 |
| 6. Altura de plantones de cacao, (promedio \pm error estándar)..... | 44 |
| 7. ANVA del efecto del magneklin silicio en el diámetro de tallo en plantones de cacao..... | 45 |
| 8. Diámetro de tallo en plantones de cacao, (promedio \pm error estándar) . | 46 |
| 9. ANVA del efecto del magnekling silicio en el número de hojas en plantones de cacao..... | 47 |
| 10. Número de hojas en plantones de cacao, (promedio \pm error estándar).. | 48 |
| 11. Número de plantones de cacao evaluadas en T ₀ | 59 |
| 12. Número de plantones de cacao evaluadas en T ₁ | 59 |
| 13. Número de plantones de cacao evaluadas en T ₂ | 60 |
| 14. Número de plantones de cacao evaluadas en T ₃ | 60 |
| 15. Número de plantones de cacao evaluadas en T ₄ | 61 |
| 16. Número de plantones de cacao evaluadas en T ₅ | 61 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | Página |
|--|--------|
| 1. Distribución de los tratamientos en el vivero..... | 35 |
| 2. Efecto de magnekling silicio en altura de planta por tratamientos..... | 45 |
| 3. Efecto del magnekling silicio en el diámetro de tallo de plántulas de cacao..... | 47 |
| 4. Efecto del magnekling silicio en el número de hojas en plántulas de cacao..... | 49 |
| 5. Parcela de coca donde se realizó el muestreo de suelo..... | 62 |
| 6. Muestreo de suelo de un ex cocal..... | 62 |
| 7. Muestra de suelo seco para ser llevado al laboratorio..... | 63 |
| 8. Suelo de un ex cocal mezclado con magnekling silicio..... | 63 |
| 9. Limpieza de terreno donde se colocó la cama germinadora..... | 64 |
| 10. Acomodo de bolsas con sustrato mezclado con magnekling silicio..... | 64 |
| 11. Tratamiento en estudio de la investigación..... | 65 |
| 12. Evaluación de los tratamientos en estudio de la investigación..... | 65 |
| 13. Medición de altura de las plántulas de cacao..... | 66 |
| 14. Medición del diámetro de tallo de las plántulas de cacao..... | 66 |
| 15. Fumigación de las plántulas de cacao..... | 67 |
| 16. Magnekling silicio en sacos de 50 kg..... | 67 |
| 17. Magnekling silicio granular listo para ser utilizado..... | 68 |

RESUMEN

Buscando mejorar la producción de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.), bajo efecto de fertilización con magnekling silicio en vivero en la ciudad de Aucayacu, en el fundo Santa Rosa de propiedad de la familia Alberca. El diseño empleado fue en bloque completo al azar (DBCA) y las variables evaluadas de cada uno de los componentes fueron sometidos a la prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95% de probabilidad, la aplicación del magneklin silicio se adicionaron al sustrato de un suelo degradado ex cocal de acuerdo a la dosificación: $T_0 = 0$, $T_1 = 10$ g, $T_2 = 20$ g, $T_3 = 30$ g, $T_4 = 40$ g y $T_5 = 50$ g. La primera evaluación de los plántones se realizó antes de la aplicación del magnekling silicio, la segunda a los 30 días, la tercera a los 60 días, la cuarta a los 90 días y la quinta a los 120 días después de la aplicación del guano de isla. Los resultados registraron que no existe diferencias estadísticas en las propiedades del suelo al inicio y al final de las evaluaciones, ya que presentó un pH extremadamente ácido, al inicio y al final de la evaluación, contenido medio en materia orgánica, nitrógeno y fósforo, bajo contenido en K_2O y capacidad de cambio, y moderados en calcio y magnesio; el mejor efecto del magneklin silicio en los plántones de cacao se registró en T_3 con la dosis 30 g, presentó mayor altura 26.47 cm, diámetro (4.31 mm) y número de hojas (7 hojas) en comparación con los otros tratamientos.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las actividades de suma importancia para instaurar plantíos de cacao, es la obtención de vergeles de calidad para asegurar buenos provechos y producción; este logro se realiza usando semillas escogidas recomendados, con capacidad de producir y tolerar enfermedades, situación que debe de ser completados con un apropiado gestión de las plántulas en el semillero. El vivero es un área de terreno con una construcción especial, donde se instalan en orden las bolsas de polietileno suministradas de un sustrato apropiado, para luego realizar el sembrado de las semillas para seguidamente el desarrollo de las plántulas, hasta que sean aptas para su trasplante en campo definitivo. Los sustratos en los viveros se han usado considerablemente en la agricultura, con aprovechamiento en la capacidad de absorción de agua y nutriente de las plantas. Sin embargo, es muy importante la aplicación de la enmienda en el vivero de cacao, debe estar libre de malezas, libre de fitopatógenos, un sustrato debe contener buenas propiedades físicas y químicas para que los plantones puedan desarrollarse de forma adecuada y correcta.

Un sustrato con deficiencias nutricionales podría llegar a ser un gran problema en la fase de vivero, en la producción de plantones de cacao, ya que perjudicaría el crecimiento de las plántulas en las primeras etapas después de la siembra. Un problema muy grave que afrontan los pobladores de Aucayacu en la producción de plantones en fase de vivero, por la cercanía y el acceso a suelos

como sustrato de vivero, es que estos suelos fueron utilizados para el sembrío de coca, el cual genera gran demanda del uso de químicos, su efecto reduce la condición nutricional de ese suelo tanto en las propiedades físicas y química y como resultados se vuelven suelos con poca capacidad de uso agrícola, como puede ser sustrato de vivero para la producción de cacao; por ello es muy necesario el uso de enmiendas y mejoradores del suelo para corregir y mejorar las cualidades biológicas, físicas y químicas de suelos con disposición agraria, básicamente problemas de acidez presente en los suelos. Con el fin de incrementar su eficiencia de la enmienda en el sustrato de vivero.

En base a lo mencionado se formula la siguiente interrogante ¿cuál será el efecto del magneklin silicio en un suelo degradado en la producción de plantones de *Theobroma cacao* L. “cacao” en fase de vivero – Aucayacu?. Planteándose para ello la hipótesis: El magneklin silicio tiene un efecto recuperador de suelo degradado en la producción de plantones de cacao en fase de vivero – Aucayacu. Nuestros objetivos son los siguientes:

1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del magnekling silicio en un suelo degradado en la producción de plantones *Theobroma cacao* L. “cacao” en fase de vivero - Aucayacu.

1.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto del magneklin silicio en las propiedades químicas del suelo en la producción de plantones de cacao en fase de vivero.

- Evaluar el efecto del magnekling silicio en altura, diámetro de tallo, número de hojas y porcentaje de prendimiento de los plantones de cacao en fase de vivero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen y distribución del *Theobroma cacao* L. “cacao”

2.1.1. Origen

La labranza de cacao tiene orígenes en México y Centroamérica, tiempo antes de que se descubra América. El consumo de este fue como una bebida de nombre xocoatl, no era agradable para los españoles por el sabor amargo que lo caracterizaba; no obstante, para el año 1,550 se empezó a combinar el cacao con dulce y vainilla lo cual dio como resultado la extensión de su demanda por todo el mundo.

ENRÍQUEZ (2004) asevera que el cacao es una variedad de origen del Bosque Húmeda Tropical (bh – t) en América del Sur, según erudiciones de Pound, Cheesman y otros; esto se debe a un sistema nómada de vida que tuvieron los primeros pobladores americanos, en países del Alto Amazonas y es así como en Brasil donde se hallaron gran cantidad de variedad de especies.

2.1.2. Distribución geográfica

En el planeta, las enormes regiones productoras de cacao se concentran entre los 10 ° LN y LS, mercados en África Occidental, América Latina y el Sudeste Asiático. A pesar de que el cacao es local en América Latina, es más abundante en África Occidental con el 66,8% de la creación asiática, que se ha extendido desde mediados de los 70 hasta el 95.

2.1.3. Distribución natural del cultivo de cacao en el Perú

El Perú es un país con diversidad de especímenes del *Theobroma cacao* L. descendientes del cruce entre criollos, trinitarios y amazónicos que con un nivel alto de cualidades agronómicas; no obstante, su potencial se ve reducido por el manejo inadecuado, con remedio en el manejo técnico integrado; el *Theobroma cacao* L. "cacao" inicialmente se encontró en la selva amazónica ofreciendo la segunda y tercera capas a diferentes arbustos y palmeras. Es una especie umbrofilica; como tal, requiere la seguridad de diferentes plantas que dan sombra a su giro ordinario de eventos y creación (SANCHEZ, 2006). Todas las plantas, según lo indicado por el lugar donde se encuentran o se desarrollan, reciben varios nombres "nombre normal". No obstante, el nombre lógico es *Theobroma cacao* L (MENDOZA, 2013).

El género *Theobroma* y la variedad cacao, perteneciente a la familia Sterculiaceae (CÉSARE, 1979). Es una planta fuerte, alógama que fatigosamente aguanta el trasplante a raíz desnuda (ADRIAZOLA, 2003). La plántula de cacao crece en niveles desde el nivel del mar, hasta más de 1400 m.s.n.m., no obstante, se puede apreciar un mejor comportamiento en su producción con respecto al rendimiento, desde 250 msnm hasta 900 msnm (SÁNCHEZ, 2006).

El cacao tiene un desarrollo normal en temperaturas que varían entre los 20.0 y 24.0°C (CÉSARE, 1979). Además, se desarrollan de forma eficiente cuando el pH del suelo se encuentra en el rango de 5.5 a 6.5 (PROAMAZONÍA, 2004). Puede desarrollarse en suelos ácidos (pH igual a 5,0) o levemente ácidos

(pH igual a 6,5) o neutros (pH igual a 7,0); el porcentaje y contenido de materia orgánica en el suelo deber ser no menor a 3.0% (BENITO, 1992).

2.1.4. Descripción botánica

El *Theobroma cacao* L. es una variedad diploide ($2n = 20$ cromosomas), de altura (8 - 20 m de altura) y de período vegetativo perpetuo. Crece y se desenvuelve convencionalmente en sombra dentro de los boscajes tropicales húmedos del continente sudamericano. ALARCÓN (2001) menciona que el cacao, es una planta que pertenece a la familia de las esterculiáceas, que crece hasta los 20 metros de elevación cuando crece desenvueltamente bajo la sombra.

- **Raíz**

El sistema radicular del cacao es sumamente desarrollado, pivotante que puede su crecimiento puede alcanzar a 1.5 metro o a más. El suelo mas adecuado para el desarrollo del cultivo del cacao, son los suelos aluviales, y los suelos francos (MINAG, 2000). Mientras que MINAGRI (2012) afirma que la raíz en etapa temprana es una raíz pivotante que entra en forma descendente, fundamentalmente en los principales períodos largos de desarrollo de la planta, regularmente entre 120 a 150 cm. Luego, en ese punto, surgen algunas raíces opcionales y la mayoría de los cimientos subyacentes utilitarios del árbol se sitúan en el borde de la región de tierra.

- **Hojas**

INIAP (1993) declara que las hojuelas son simples, enteras y pigmentadas, con una variación en su color de esta pigmentación, no obstante,

gran parte de esta es verde y bastante variable. Algunas plantas tienen hojas delicadas y sombreadas que pueden volverse de color marrón claro, morado o rosado; También los hay de color verde claro (prácticamente sin matiz); es decir, el tamaño de la hoja cambia una tonelada, con una alta reacción natural.

- **Flores**

ECUAQUIMICA (2010) sustenta que el cacao tiene flores pequeñas que aparecen en pequeños grupos estableciendo un compartimento de almacenamiento, de ramas maduras, su flor se caracteriza por tener cinco pétalos, estambres, sépalos y un pistilo. Alrededor de una treintena de las 6.000 florecen aproximadamente durante el año vienen para producir semillas, denominadas granos de cacao que se envuelven y, en consecuencia, dan forma a una caja.

- **Frutos**

VENEGAS (2000) asevera que los frutos de cacao se conocen como drupa de gran tamaño, sostenido por un péndulo corto y robusto, que nace del crecimiento de la parte llamada pedicelo de la flor. Los frutos tienen 5 lóculos y cada lóculo tiene 2 fracciones conformado por 2 surcos internos, y en ciertos se muestra indudable y en otros casi no hay; los frutos varían señaladamente desde por poco blancos y verdes hasta colores morados bien notorios, asimismo hay mezclas de colores verdes y morados principalmente distando lomos y surcos.

- **Semillas**

MINAGRI (2012) menciona que su morfología del grano de cacao es la siguiente: forma en segmento longitudinal: curvado; alabanza, forma transversal: enderezado y tono cotiledón: morado y blanco.

2.2. Variedades de cacao

Se reconocen a tres grandes grupos de cacao: criollos, forasteros y trinitarios (MONTALVÁN *et al.*, 2011).

2.2.1. Grupo criollo

Es un cacao percibido de primera categoría, con un bajo contenido en taninos, elaborado para el ensamblaje de los mejores chocolates. Los árboles son altos, fuertes, en general no tienen tenedores, copa alta y productos orgánicos predominantemente en el compartimiento de almacenamiento. Las flores tienen un pedicelo corto, estaminoides y pétalos de color rosa claro. Las semillas son de color blanco a lila en la sombra. Sus orejas tienen forma de barril, un caparazón áspero y endeble, una capa ligera solidificada en el punto focal del pericarpio, puede tener un apriete en el cuello, con una punta alargada o ajustada y su sombreado inmaduro puede fluctuar de verde a rojo. Estos criollos se clasifican como "cacaos finos" o "cacaos predominantes" o "selectos" (MONTALVÁN *et al.*, 2011).

Cuadro 1. Distribución de las diferentes variedades de cacao en el Perú.

| Grupo Genético | Porcentaje (%) | Variedad | Porcentaje (%) |
|----------------|----------------|------------------|----------------|
| Trinitario | 53.3 | Huallaga central | 21.5 |
| | | Río Apurímac | 15.4 |
| | | Alto Marañón | 9.4 |
| | | La convención | 7.0 |
| Forastero | 37.3 | La convención | 28.0 |
| Amazónico | | Huallaga central | 9,3 |
| Criollo | 9.4 | Zona Norte | 9.4 |

Fuente: INFO CAFES (2007).

2.3. Producción de plantaciones en vivero

El criadero (vivero) es el área donde se produce los plántones de buena calidad; usando semillas clasificadas y con la aplicación de una labor selectiva y cuidadosa. Esencialmente para la obtención de un producto de buena calidad, en las cuantías suficientes y a momentos oportunos. Para producir plántones de alta calidad, es de vital importancia la planificación y programación de las acciones (MENDOZA, 2013).

ALDONA (2000) sostiene que la región que se utiliza para la creación de plantas se conoce como vivero; En él las plántulas comienzan en calidad y en la cantidad imprescindible para luego ser trasladadas al último campo. El vivero es un sitio de terreno cuidadosamente delimitado, muy encontrado y con arreglos de acceso donde se ensamblará cada una de las metodologías y desarrollos para adquirir plántulas. Información distintiva que legitima el mejor enfoque para construir el vivero, por ejemplo, mejorando y controlando el% de germinación de semillas, creando las mayores medidas de plántulas en espacios reducidos,

recogiendo plántulas por vida y tamaño a los tiempos de siembra más probables y tener un control viable en presencia de enfermedades y dolencias. Dependiendo de la extensión del vivero, muy bien puede ser súper duradero o transitorio. Los viveros súper duraderos son aquellos encargados de adquirir cantidades fundamentales de plántulas en una premisa ininterrumpida, los viveros temporales son aquellos cuyo objetivo es obtener y suministrar plántulas a emprendimientos breves.

2.3.1. Ubicación

Para la ubicación del vivero se debe seleccionar un área de superficie plana con buen drenaje próximo a una fuente de agua y de fácil acceso, cerca al área donde será la plantación definitiva (MENDOZA, 2013).

CORPOICA (2005) afirma que es relevante tener ubicado el vivero cerca de una calle, donde se trabaja el tramo de provisiones y materiales y se apila directamente al vehículo sin controlar en exceso y tener la opción de mantenerlos en perfecto estado hasta el aterrizaje en el sitio objetivo. Además, debe haber una fuente de agua cercana, idealmente en la parte superior del vivero, para aprovechar la gravedad para el sistema de agua sin generar los gastos significativos de la introducción de una estructura de sifón..

2.3.2. Diseño y orientación

El diseño del vivero debe de ser de tal forma que las camas tengan siempre una orientadas de este a oeste para un mejor manejo y mayor aprovechamiento del brillo solar (MENDOZA, 2013).

ASENJO (2003) sostiene que el vivero permanente debe tener un diseño con las siguientes particularidades: construcción de cercas para la independización del área de vivero y confinar para evitar el ingreso de animales que puedan maltratar la producción causando daños graves; acceso principales y secundarios, para la fácil movilidad adecuada de las actividades de obtención. En conclusión, la edificación de los sotechados hechos de disímiles materiales, tales como, tejas de zinc, de eternit, hojas de plátano u otros materiales, con el propósito de proteger de la excesiva luz solar y de las fuertes precipitaciones que produce embalse del suelo dificultando su manejo.

2.3.3. Tamaño

La dimensión del vivero está en función a la cantidad de plántulas que se va a producir. Se debe considerar dentro los espacios entre las lechos y vías de acceso al área del total del vivero; que faciliten el desempeño uniforme de las labores culturales y el transporte de los plantones (MENDOZA, 2013).

VENEGAS (2000) afirma que la dimensión del vivero pende especialmente de la cantidad de plantas según necesidad a producir, así como del tamaño de las instauras que se utilicen en la producción. Cada vivero poseerá una dimensión específica de acuerdo a sus particularidades adecuadas, lo cual es imposible establecer una regla sobre el dimensionamiento máximo o mínimo, debido a las diferentes características que le son propias.

2.3.4. Insumos, herramientas y equipos

MENDOZA (2013) menciona que la cuantía de materias, los tipos de equipos y mecanismos a ser practicados en el vivero, penderán

fundamentalmente de la capacidad productora y del nivel de tecnología utilizada para producir en el mismo. El vivero debe cumplir como mínimo con lo siguiente:

2.3.4.1. Insumos

Las semillas con un nivel de calidad alta, preventivo, fertilizantes, que contrarrestan las plagas y enfermedades, recipientes duros (bolsas de polietileno) y sustrato suelto (con buen drenaje).

2.3.4.2. Herramientas

Las herramientas como la zaranda, pico, pala cuchara, azadón, lampa, machete, rastrillo, regadora, manguera, tijera y carretilla, son importantes para el manejo del vivero.

2.3.4.3. Equipos

Los equipos como bombillo de fumigar (manual o a motor), técnica de riego, bomba de agua, entre otros, son muy importantes para el manejo del vivero.

2.3.5. Condiciones básicas

Se debe considerar como condiciones básica para la producción de cacao los siguientes:

- El vivero de cacao debe ser debidamente acondicionada con camas bien oportunas, con espacio y protección; tanto de los animales, como de la luz solar. Para eso es relevante la elaboración del techado.

- Para la construcción del techado se puede utilizar materiales propios de la zona; maderos redondos, cintas de madera, hojas de palmera, cañas bambu, careyes, etc. Para un mejor caso se puede usar malla raschell al 50.0% de sombra; siendo este el porcentaje óptimo para la germinación de las semillas y lograr un desarrollo optimo.
- Además, se contar con instalaciones mínimas para el resguardo de las herramientas y equipos, almacenaje de productos de control fitosanitario, actividades para el sistema del sustrato, proceso de las semillas, etc. (MENDOZA, 2013).

2.3.6. Época de producción

La generación de plantones se debe disponer, certificando que estos se hallen en estado adecuado para su trasplante, a iniciaciones de las precipitaciones (MENDOZA, 2013).

2.3.7. Labores culturales en la producción de plantones

2.3.7.1. Sustratos

UGARDE (2010) sustenta que es una creación de materiales dinámicos y / o latentes, el mismo que se utiliza como método de propagación de ciertos tipos de plantas. Estos están enmarcados por piezas de materiales inconsistentes, incluido un complejo de partículas de material mineral y rugoso de marca registrada; Del mismo modo, los sustratos descubren cómo ser moldeados por ciertos cuerpos vivos o en deterioro.

ESPINOZA (2010) sostiene que los fundamentos, suministran aireación y humedad a las semillas en el proceso de desarrollo. La disposición del sustrato influye llanamente en parte porcentual de las semillas brotadas, tal como en la calidad del sistema de raíces.

2.3.7.2. Preparación del sustrato

MENDOZA (2013) menciona, las siguientes recomendaciones:

- El uso directo de tierra negra, o de ser el caso, una composición semejante de arena y tierra con materia orgánica.
- Se debe aplicar desinfección a todo el sustrato mediante el uso de cenizo, cal u otro para descartar y prevenir la presencia de cualquier tipo de agentes patógenos.
- El sustrato debe estar límpido; sin contenido de raíces, de troncos, terrones, ramaje, etc., que dificulten y perjudiquen el buen crecimiento y el perfeccionamiento de las raíces de las plántas.
Por lo que se encarga desbrozar la tierra sustrato.

UGARDE (2010) asevera que en la elaboración del sustrato se requiere de humus de lombriz, una porción de arena de río, materia orgánica descompuesta, y cuatro partes de suelo del lugar; además esta labor que se debe realizar con un mes de anticipación a su sembrado.

2.3.7.3. Llenado de las bolsas

MENDOZA (2013) recomienda lo siguiente:

- El relleno de las bolsas con el sustrato se debe realizado con leve coacción, que facilite un asentado igual del sustrato, sin espacios ni vacíos de aire por dentro.
- Impedir que existan bolsas amorfas, sin cintura y el desinterés o derrame del sustrato al manejar.
- Es significativo el tamaño adecuado de bolsas (7" x 11"x 2mm), lo que permitirá una buena formación de las raíces radicular, por consiguiente, se consigan insuperables resultas al injertar. 1m³ alcanza aproximadamente para rellenar entre 320 a 350 bolsas.

2.3.7.4. Acomodo de bolsas

MENDOZA (2013) hace mención de las siguientes recomendaciones:

- La colocación de las bolsas debe consentir un lugar vertical similar, distribuidas de forma simétrica; en una matriz diferenciada, sin espacios entre ellas. El uso de bolsas con "sentaderas" o "fuelle", facilitará un alífero y mejor colocación.
- El orden de las bolsas deberá ser en columnas de 2 a lo largo de los camastros, apartadas por una separación entre 40 a 50 cm. Entre sus columnas. De fácil manejo del vivero; el control de plagas y malezas, riego y enfermedades. Asimismo, se dan circunstancias que facilitaran un alífero y mejor crecimiento del tallo de la planta, favorable para el injertador.

2.3.7.5. Adquisición de semilla

MENDOZA (2013) indica que es vital la revisión de las semillas y garantizar su procedencia de buena fuente semilleras certificadas. Deberán ser obtenidas del centro del fruto. De grandes espigas, sazanas y bien formadas y libres de plagas y enfermedades.

ASENJO (2003) afirma que dado que el cacao es un rendimiento duradero con una vida de producción normal de 20 años, la consideración específica de la interacción es vital para obtener las semillas que entregarán los ejemplares. Se recogen mazorcas listas y con mucha forma, situadas en el tercio superior del compartimento de almacenamiento donde se encuentran las semillas más grandes, con el objetivo de que el ejemplar se desarrolle con energía y se una en poco tiempo.

2.3.7.6. Preparación de la semilla

MENDOZA (2013) manifiesta que las simientes se preparan excluyendo la disolución por las que se encuentra cubierta, y restregándolas o refregar de preferencia con aserrín (madero blanca), se puede usar ceniza, arena o cascarilla de arroz. Luego lavarlas y orearlas bajo sombra. Mientras que ASENJO (2003) menciona que las semillas se separan de las mazorcas y se elimina el adhesivo mediante fregado con escombros, aserrín, arena fina, cal apagada o sacos de yute, están listas para ventilar bajo ocultación durante 8 horas. Pasado este tiempo se higienizan con escombros o cal apagada, siendo apropiado plantarlos.

2.3.7.7. Siembra

MENDOZA (2013) hace las siguientes recomendaciones:

- El límite de germinación de las semillas disminuye a partir del quinto día desde que se retira el producto orgánico, debido a la gran sustancia grasa de la semilla; que influye en su óvulo. Suele plantarse después de su "pre-germinación".
- Una vez que hayas adquirido las semillas prebrotadas, haz una pequeña abertura en el punto focal del paquete. Mancha las semillas con la raíz "radícula" hacia abajo y cúbrela con tierra suavemente, sin forzar para no dañarla. Se prescribe para evitar semillas con radículas profundamente creadas, para prevenir la forma de "trenza". Hacia el final de la siembra, remoje con cuidado.
- Se prescribe englobar las porciones contiguas del vivero con hojas de palmera, o en el mejor de los casos con red raschell, para mantenerse alejado de los daños que pueden ocasionar las criaturas silvestres y autóctonas, así mismo, alejarse del paso innecesario de la esplendor orientado al sol "insolación" por los lados.

ASENJO (2003) menciona que para la sembrado se instala una semilla por bolsa en punto de vista vertical a una depresión aproximada de 2.5 cm. y se la resguarda con el sustrato.

2.3.7.8. Riego

MENDOZA (2013) realiza la siguiente recomendación: El riego debe ser permanente, inspeccionando a diario el relente del sustrato, evadiendo tanto la falta, así como el exceso del relente. Verificar con agua limpia en horas de la mañana, aseverando que los plantones queden completamente humedecidos e impidiendo el embalse.

2.3.7.9. Control de malezas

MENDOZA (2013) sugiere, las siguientes recomendaciones:

- Debe evitarse la propagación de las zonas duras por el hecho de que influyen en el mejoramiento típico de las plántulas; Compiten por el agua, la comida, la región y la luz del día. Además, se convierten en un recurso para los insectos y las infecciones, que posteriormente mueven plantas inadecuadas. Se prescribe para controlar el desarrollo de malezas sin perder tiempo. En caso de control manual, debe realizarse en un tiempo normal de quince días.
- Si el control manual infiere un problema monetario por el gasto significativo de trabajo, se sugiere que se sugiera la consideración pasada y controlada de la reaparición de herbicidas, averiguando cómo aplicar (con mochilas manuales), tanto a los sacos como a las carreteras de la enfermería. Para ello, la siembra debe planificarse 10 días después de su aplicación.
- Por ejemplo: Terminado el proceso de encubrimiento y sacos de "cama" muy ajustados, venimos en el uso de herbicidas pre-

nuevos, luego de esta aplicación temporal, posponemos diez días para simplemente continuar con la siembra.

2.3.7.10. Selección y remoción de plantones

MENDOZA (2013) cita la siguiente recomendación: con unas inspecciones permanentes, los plantones fuera de tipo, sin porte vigoroso, mal desarrollados, secos, dañados, enfermos o muertos, deberán ser eliminados.

2.3.7.11. Control fitosanitario

MENDOZA (2013) refiere que debe esperarse un control preventivo constante contra el ataque de (insectos) y enfermedades (parásitos). Realice la fumigación de las plántulas a intervalos regulares. Es responsable del uso de los elementos que lo acompañan:

- Insecticida (Cipermetrina) a una dosis de una cucharada en 10 litros de agua.
- Fungicida (metalaxil + mancozeb) dosis de una cucharada en 10 litros de agua.
- Ambos productos (insecticida y fungicida) pueden ser aplicados juntos en una mezcla.
- Para evitar el lavado de productos por las lluvias, se recomienda aplicarlos junto a un adherente (media cucharada en 10 L de agua).

2.3.7.12. Fertilización en el vivero

MENDOZA (2013) cita las siguientes recomendaciones:

- La fertilización debe aplicarse tanto a la tierra (sustrato) como a las hojas. Se prescribe aplicar al sustrato 2 g de mezclas granuladas de nitrógeno, fósforo y potasio - NPK (por ejemplo, en convergencias de 12-12-17, con más microelementos).
- Se debe hacer cuando las plántulas tengan dos meses de edad, de igual manera, se debe volver a hacer cuando tengan cuatro meses, para que ahora mismo la convulsión sea alta. Además, deben realizarse aplicaciones foliares, ricas en nitrógeno, medias en fósforo y menos en potasio - NPK (en centralizaciones de 11-8-6, o más componentes en miniatura).

El mismo autor afirma que la fecundación es extremadamente poderosa para mejorar la mejora de las plántulas después de algún tiempo. El uso del compost dependerá de la fertilidad de la superficie y las solicitudes de los arbustos para un giro decente de los eventos, por lo que su sugerencia debe basarse en una investigación de la sociedad. Los programas de tratamiento se personalizan en función de los tres principales suplementos primarios (NPK); Los niveles de preparación deben cambiarse de acuerdo con cada una de las tres fases del progreso de las plántulas en el vivero. Los componentes registrados anteriormente son los más pertinentes y deben considerarse, en todos los programas de tratamiento, además de diferentes componentes llamados menores como boro (B), calcio (Ca), magnesio (Mg), etc. Los abonos pueden ser de dos tipos. : natural y sintético.

NILBER (2009) estableció que los elementos como el fósforo (P), potasio (K) y nitrógeno (N) tiene un rol significativo en el proceso de crecimiento de las plántulas de cacao durante el mes primero después de aplicarse.

2.3.7.13. Fertilización foliar

En general, se sabe que los suplementos son consumidos por las bases de las plantas, sin embargo, hay pruebas de la asimilación de sales minerales y sustancias naturales a través de las hojas, los tallos y los productos de las partes del suelo de las plantas.

FISHER (2009) muestran que los suplementos que se pueden aplicar de manera inequívoca en los sistemas hídricos foliares son: fósforo, calcio, nitrógeno, potasio, magnesio, hierro, manganeso, azufre, zinc, molibdeno; Además, plantea que los componentes a gran escala se pueden aplicar en difamaciones, solo como una opción nutritiva para los cultivos durante los períodos básicos de desarrollo. Esta estrategia de aplicar suplementos mediante la ducha se sugiere cuando estos componentes son inexactos o inutilizables en la sociedad. Las duchas foliares se han utilizado durante bastante tiempo para aplicar abonos a la agricultura. Los suplementos de estas duchas se mezclan dentro de la planta a través de los estomas de las hojas, la piel de las uñas y por medio de la epidermis.

ESPINOZA (2010) especifica que el contraste entre las raíces y las hojas no son órganos particulares para la asimilación de suplementos; Sin embargo, los conocimientos han defendido que los suplementos en disposición se conservan, no obstante, no en todas las características de la corteza foliar;

sin embargo, de hecho, en regiones puntuales, que se corresponden con el punto de los ectotesmos que se proyectan radialmente en el divisor celular. Estas regiones puntiformes se utilizan para almacenar disposiciones húmedas de la hoja, como se ha defendido en varios exámenes. Por lo tanto, son además apropiados para el ciclo inverso, es decir, la infiltración de ciclos acuosos con suplementos en la hoja. El uso de suplementos en la parte foliar de la planta, por la explicación de que mientras se aplica estiércol a la tierra, las plantas no lo utilizan de manera competente debido a algunas molestias que existen. A pesar de lo que podría esperarse, la preparación foliar no descubre el alféizar de la ventana para su ingestión.

En Colombia, ECUAQUÍMICA (2010) consigue que no se mostró una próspera inconsistencia en el avance de plántulas que fueron expuestas al uso foliar de a intervalos regulares; siendo los ítems evaluados: Nutrimins al 1%, Wuxal al 1%, Coljap al 1% y Urea al 1%. No se encontraron contrastes notables entre el desarrollo vegetativo del Control y las plántulas bañadas con diversos elementos foliares (Fetrilom Combi + Urea, Metalosato Multimineral, Vitel + Vitafof, Aminofol); concluyendo que la utilización de las fuentes de información evaluadas podría descartarse ya que se utilizan fertilizantes naturales y suelo de increíble calidad para llenar los sacos.

En las condiciones de sustrato adecuado (2% abono natural + 7% suelo) y adecuada preparación, en las que se controló este preliminar, (CHAVEZ, 1997) especifica que los medicamentos que dieron grandes resultados fueron los que consumieron medidas de 10-50 - 10, Enersoles o Bayfolán, los tres ganando en conjunto el Control en la carga seca de las ramas y los 2 iniciales adicionalmente en la estatura de las plantas.

2.4. Las enmiendas para corregir el suelo

Son elementos normales que dependen del calcio y el magnesio que se utilizan para combatir la corrosividad de la sustrato y eliminar los impactos dañinos provocados por las altas concentraciones de aluminio, hierro y manganeso en suelos ácidos. También se utilizan para suministrar calcio y magnesio cuyas deficiencias son extremadamente normales en estas sustratos. Por su alto contenido en calcio, también se les llama limas. Los cambios también se pueden utilizar para abordar suelos básicos, es decir, aquellos que tienen un pH extremadamente alto (en general, un pH más notable que 8), descrito por sus altas convergencias de sales. En estos casos se utiliza sulfato de calcio (CaSO_4) que, por su respuesta ácida en la sustrato, actúa como corrector de alcalinidad (BLANCO, 2003).

2.4.1. Tipos de enmiendas o cales que se encuentran en el mercado

Los primordiales características de enmiendas o cales que se hallan en el mercado son los siguientes (BLANCO, 2003).

2.4.1.1. Cal viva

Se le conoce como una caliza similar calcinada o consumida en los hornos. Es un óxido de calcio (CaO) que contiene aproximadamente el 70% del calcio. Para aplicarlo al suelo, se ducha, se prescribe utilizarlo justo cuando se pueda declarar una disposición total con la tierra, ya que existe el peligro de influir negativamente en la semilla. Es un material difícil de manejar y extremadamente caliente cuando entra en contacto con la dermis..

2.4.1.2. Cal apagada

Se la conoce como cal hidratada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), se adquiere al tratar la cal viva con agua. Tiene una resistencia menor que la cal viva y se entrega como un polvo blanco, problemático y horrible de manejar. La sustancia de calcio es casi la mitad. Al igual que la cal viva, es un material que responde rápidamente, por lo que debe consolidarse en la tierra antes de los veinte a treinta días posteriores a la siembra.

2.4.1.3. Cal agrícola

Este insumo es de una concentración aproximada del 40% de calcio, y se encuentra como carbonato de calcio en su forma natural (CaCO_3).

2.4.1.4. Cal dolomítica

Es una disposición de carbonato de calcio y magnesio ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) en extensiones inconsistentes. Este es el más sugerido en la utilización de enmienda de suelos ácidos carentes de calcio y magnesio por cuanto, además de controlar la corrosividad de la suciedad, permite proteger la conexión entre estos dos componentes cerca de tres, que es el más útil para una gran parte de la agroindustria, es decir, tres piezas de calcio por una de magnesio.

2.4.2. Origen de los suelos ácidos

Las primordiales causas que ocasionan suelos ácidos son (BLANCO, 2003):

- Estabilidad perenne de los abonos que almacenan acumulaciones corrosivas. Modelo: Los composts nitrogenados referidos en el mercado como urea, sulfato de amonio y nitrato de amonio,

contienen o cambian su nitrógeno a la estructura alcalina (NH_4^+) que, al oxidarse en la suciedad, nitrifica (NO_3^-), entregando el hidrógeno (H^+), que fermenta la suciedad.

- En la interacción de deterioro de la materia natural, los ácidos se entregan a la suciedad, logrando una disminución del pH.
- Como resultado del lavado persistente de la suciedad bajo el uso excesivo de agua de aparatos y sistemas de agua o en regiones con precipitaciones elevadas y sucesivas. Este ciclo se conoce como drenaje del suelo.
- Ciertas respuestas de comercio de cationes que ocurren en la raíz, la interfaz del suelo hacen acritud.

2.5. Enmienda a utilizar en el experimento

2.5.1. Magnekling silicio

TQC (2014) menciona los siguientes puntos:

2.5.1.1. Generalidades

| | | |
|---------------------|---|---|
| Nombre comercial | : | MAGNEKLING SILICIO. |
| Ingrediente activo | : | Silicio y magnesio. |
| Clase | : | Enmienda |
| Formulación | : | Granular |
| Composición química | : | Silicio (SiO_2) 35 % Magnesio (MgO) 31 % |

2.5.1.2. Propiedades físico – químicas

| | |
|------------------------|--|
| Aspecto | : Granulado |
| Color | : Verde plomizo |
| Estabilidad en almacén | : Magnekling silicio es estable bajo condiciones normales de almacén. |
| Corrosividad | : No corrosivo |
| Inflamación | : No inflamable |
| Compatibilidad | : Compatible con fertilizantes de uso común. |
| pH | : 8.5 - 9.0 en solución acuosa al 1 %. |

2.5.1.3. Modo de acción

El silicio presente en Magnekling Silicio en contacto con la suciedad produce un corrosivo monosilícico, que en la estructura del disolvente se manifiesta en la suciedad y la estructura del compuesto principal como la planta puede captar este elemento que es el silicio de la suciedad. El silicio avanza la creación de elemento seca más notable, la protección contra enfermedades, se suma al uso sostenible del agua, avanza una ingeniería de plantas que desarrolla la competencia en el uso de la luz. El magnekling de silicio aporta a la planta una cantidad crítica de magnesio de accesibilidad media y pausada, este componente es fundamental como parte de la clorofila y sumamente importante

para animar la retención de fósforo entre diferentes capacidades. En los suelos se incrementa la centralización del corrosivo monosilícico y su concentración a los fosfatos inadecuadamente solubles de calcio, aluminio, hierro o magnesio para intercambiar el anión fosfato por anión silicato, entregando así fósforo adsorbido. En superficies terrestres corrosivas, expandir el pH reduce la nocividad del hierro, el aluminio y el manganeso, al igual que otros metales pesados que pueden ser dañinos para la planta (TQC, 2014).

2.6. Antecedentes de otras investigaciones

NAZAR (2010) al decidir el impacto de la dolomita en el mejoramiento de *Theobroma cacao* L. (Clon CCN - 51) en la etapa de semillero, en la utilización del sustrato en un suelo ácido, aplicando varias porciones de dolomita por tratamiento según lo indicado por la técnica de renovación de base ; 60% (control T₁), mitad (T₂ = 0,39 g de dolomita/planta), 40% (T₃ = 0,78 g de dolomita/planta), 30% (T₄ = 1,16 g de dolomita/planta), 20% (T₅ = 1,55 g de dolomita/planta), 10% (T₆ = 1,94 g de dolomita/planta) y 0% (T₇ = 2,33 g de dolomita/planta). Para hacer esto, utilizando un plan completamente aleatorio (D.C.A.) evaluando los factores con una investigación de diferencia, desviación de medias según lo indicado por Duncan y examen directo de recaída y relación. Los resultados después de tres meses de evaluación mostraron que T₄ con el uso de 1,16 g de dolomita/planta logró un impacto realmente mayor en la estatura normal de la planta, la longitud de la raíz y el peso seco del tallo; el pH pasó de impresionantemente ácido a enfáticamente ácido y la corrosividad alterable de la suciedad disminuyó de 60% a 23,75% en la estrategia T₇ (2,33 g de dolomita/planta).

LUDEÑA (2013) al establecer la determinación de preparación natural mezclada y componentes en miniatura en cuanto a la ventaja del cacao cv CCN51 (*Theobroma cacao* L.), evaluado a intervalos regulares en un año, el resultado fundamental en el método (T3) con 1164.67, 1285.43, 1335.55 y 1408.51 kg de granos de cacao cv CCN51 (*Theobroma cacao* L.) secos alrededor del 8% de bochorno aproximadamente y en lo que respecta a la evaluación anual, se obtuvieron 1298.30 kg para el tratamiento (T3) y para (T0) sin preparación, Se adquirieron 697,34 kg de cacao en grano seco con una humedad de alrededor del 8%). Hay un incremento del 53,71% en curso respecto al tratamiento (T0) sin preparación en comparación con el tratamiento (T3).

HIDALGO (2016) al verificar el incremento largo, volumen del entramado radicular y biomasa regional en plántulas de cacao por impacto de estiércol, residuos fuertes biodegradables civiles (RSBM) y bocashi, en un suelo franco descuidado, donde se encontraban los módulos en estudio. representado por 2 partes: A (extensión del suelo) y B (materia natural o fertilizante). La estrategia utilizada fue el Diseño Completamente Aleatorio con Arreglo Factorial 4A x 2B además de un Control extra con 20 reiteraciones; los factores evaluados fueron expuestos al examen de intenciones de la prueba de Duncan con un nivel de importancia de $p = 0.05$. Los límites evaluados fueron: altura de la planta, distancia entre plantas, región foliar, longitud y volumen de raíces, y biomasa aérea y radical. Los resultados demostraron que las cualidades más elevadas de altura, ancho y región foliar en las plántulas de cacao ocurrieron 120 días posterior al sembrado con la extensión de mitad de suelo y mitad de materia natural; Asimismo, las plántulas que ingirieron alguna extensión de materia

natural fueron las que consiguieron los marcadores de avance más elevados; El mejor avance del arreglo radical de las plántulas de cacao en la etapa de vivero ocurrió a los 120 días, donde la mitad de la materia natural se concentró al sustrato, la biomasa de vuelo y raíz más prominente se logró bajo dos situaciones y extensión de suelo, con sustrato 50% de Se utilizó suelo y materia natural bocashi, en correlación con el estiércol de residuos fuertes biodegradables de la ciudad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El estudio se desarrolló en el vivero productivo en un área de 2500 m², ubicado en el fundo "Santa Rosa", de la familia Alberca a 3.0 km de Aucayacu, siguiendo la carretera Fernando Belaunde Terry, en dirección a la provincia de Tocache.

3.1.1. Ubicación política

Políticamente la zona donde se realizó la investigación pertenece:

| | | |
|-----------|---|-------------------------|
| Región | : | Huánuco. |
| Provincia | : | Leoncio Prado. |
| Distrito | : | José Crespo y Castillo. |

3.1.2. Ubicación geográfica

La investigación se llevó a cabo en la siguiente ubicación geográfica:

| | | |
|----------------|---|--------------|
| Longitud Oeste | : | 76° 06' 42". |
| Latitud sur | : | 08° 55' 47". |
| Altitud | : | 560 msnm. |

3.1.3. Coordenadas UTM

El vivero tiene las siguientes coordenadas de ubicación, en coordenadas UTM, del Datum WSG84 de la zona 18S, del empalme 18k es:

Este = 0378344

Norte = 9014193

Altitud = 503 msnm.

3.1.4. Zona de vida

HOLDRIDGE (1986) representa al lugar como un area de vida de Bosque Húmedo Tropical (bhT) con régimen climático cambiadizo.

3.1.5. Clima

El clima de la zona se encuentra comprendida dentro de un Bosque Humedo – Tropical, caracterizado por presentar una temperatura media anual de 25 °C, con una precipitación media anual de 3,400 mm, con meses de precipitaciones intensas que van de noviembre hasta abril, se concluye que la zona se considera como zona tropical, cálida, húmeda y lluviosa, con una humedad relativa de 86%.

3.1.6. Suelo

Los suelos en general donde se ubica el vivero son buenos suelos (suelos aluviales), destinados en su mayoría a la siembra de cultivos como: cacao, arroz, plátano, cocona, etc.

3.1.7. Fisiografía

Fisiográficamente el área del vivero se encuentra ubicada en una terraza plana.

3.1.8. Hidrografía

Dentro de la hidrografía de la zona en general presentan varias quebradas y riachuelos que cubren la zona de trabajo, pero la más importante es el río Aucayacu y el río Pucayacu, que son tributarios del río Huallaga.

3.1.9. Accesibilidad

La accesibilidad a la zona es a través de una carretera asfaltada de Aucayacu con destino a la ciudad de Tocache, ubicada a la margen derecha del río Huallaga.

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales de escritorio

- Libreta de apuntes
- Lapiceros
- Papel bulqui
- Patos de plástico
- Marcadores.

3.2.2. Materiales de campo

- Bolsas plásticas de color negro con medidas 6" x 10" x 1.5".
- Tierra de ex cocal.

- Capotines de plástico
- Botas de jebe.

3.2.3. Material vegetativo

Semillas de cacao, de la variedad CCN - 51 para producir plantones vigorosos que serán establecidos en la parcela del fundo "Santa Rosa" de la familia Alberca.

3.2.4. Insumos

- Magnekling silicio, granular como enmienda y regulador de pH.
- Suelo degradado o tierra de ex cocal.

3.2.5. Equipos

- GPS
- Laptop COREL I7
- Cámara fotográfica para las tomas de las fotos.
- Vernier digital.

3.2.6. Herramientas

- Carretilla tipo Bougui.
- Palana recta y lampa cuchara.
- Machete.
- Winchas de 5 m y de 50 m.
- Costales.
- Balanza de 5 kg.
- Regadera.

- Fumigadora.

3.3. Características del vivero

3.3.1. Característica de las bolsas

| | |
|-------------------------|---------|
| Color de bolsas | Negro. |
| Capacidad de las bolsas | 2.0 Kg. |

3.3.2. Características de la cama (unidad)

| | |
|-------|---------------------|
| Largo | 10 m. |
| Ancho | 1.2 m. |
| Área | 12 m ² . |

3.3.3. Característica de los tratamientos

| | |
|---|-----------------------|
| Número de bolsas por tratamiento | 50. |
| Número de plantas por tratamiento | 50. |
| Número de plantas evaluar por tratamiento | 15. |
| Largo de las bolsas ubicada por tratamiento | 1.2 m. |
| Ancho de las bolsas ubicada por tratamiento | 2.0 m. |
| Área por tratamiento | 2.4 m ² . |
| Área del experimento | 21.6 m ² . |

3.3.4. Características del área experimental

| | |
|--------------------------------------|------|
| Total de bolsas | 250. |
| Número total plantas | 250. |
| Número total de plantas para evaluar | 60. |

3.4. Tratamiento en estudio

Se tuvo cinco tratamientos (50 g, 40 g, 30 g, 20 g, 10 g y 0 g) con tres replicas por tratamiento para eliminar la acidez variable. Para este estudio se usó el método de saturación de bases mencionado por HAVLIN *et al* (1999).

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos en estudio.

| Tratamientos Clave | Nombre sustrato | Magneklin Silicio (Dosis) |
|-----------------------|--------------------|------------------------------|
| T ₀ | Suelo degradado | 0 g |
| T ₁ | Suelo degradado | 10 g |
| T ₂ | Suelo degradado | 20 g |
| T ₃ | Suelo degradado | 30 g |
| T ₄ | Suelo degradado | 40 g |
| T ₅ | Suelo degradado | 50 g |
| T ₄ | Suelo degradado | 40 g |

3.5. Diseño experimental y análisis estadístico

Se hizo uso del Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA). Las variables evaluadas de cada uno de los componentes fueron sometidos a la

prueba de cotejo de medias de Duncan a un nivel de confianza del 95% de probabilidad.

Cada tratamiento contó con 50 plantas, distribuido en tres bloques; cada bloque fue de 300, logrando un total general de 900 plantas en el área experimental (Figura 1).

| | | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| T ₁ | T ₅ | T ₀ | T ₄ | T ₂ | T ₃ | BI |
| T ₀ | T ₃ | T ₅ | T ₁ | T ₄ | T ₂ | BII |
| T ₄ | T ₁ | T ₃ | T ₅ | T ₂ | T ₀ | BIII |

Figura 1. Distribución de los tratamientos en el vivero

3.5.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \sigma_k + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta.

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto del i-ésimo mes de evaluación.

β_j = Efecto del j-ésimo dosis del magnekling vía edáfica.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de interacción entre el i-ésimo mes de evaluación con el j-ésimo dosis de magnekling.

σ_K = Efecto de la k-ésimo bloque.

E_{ijk} = Efecto al azar del error experimental asociado a la observación Y_{ijk} .

3.6. Metodología

3.6.1. Del efecto del magnekling silicio en las propiedades químicas del suelo en la producción de plantones de cacao en fase de vivero

– Ubicación de la parcela

El estudio inicia con el reconocimiento de la parcela donde se realizó la investigación y describiendo las características del terreno para la realización de las actividades posteriores.

– Limpieza general del terreno

Se hizo el deshierbe de malezas (a mano de machete) y se retiró los residuos orgánicos (con azadón), seguidamente se niveló de forma visual y con pala, y por último se realizó la medición oportuna del campo experimental.

– Instalación del vivero

Para el establecimiento del vivero se utilizó materiales de la zona, en algunos casos se utilizaron madera rolliza como puntales del cerco, caña brava para cercar el área de terreno e instalación de las camas donde serán instaladas las bolsas, hoja de palmeras como techo de las camas del vivero.

– Extracción y traslado de suelo al vivero

Se utilizaron ejemplos superficiales (0 - 20 cm) de profundidad de un suelo degradado (ex-cocal) con presencia de *Pteridium equidinum* "macorilla" y *Andropogon* spp "cola de zorra", de esta manera se extrajeron 500 kg de suelo, y se trasladado en tranvías tipo Bougui en sacos al vivero para su particular medida de secado. A raíz del secado, se tomó 1 kg del ejemplo de tierra y se llevó a la instalación de investigación de tierra de la Facultad de Agronomía para su granulación individual, tamizado y su examen de suelo por separado.

- Obtención del sustrato

Se utilizó tierra sacada de la capa superficial del suelo y se zarandeó con la finalidad de homogenizar la muestra y votar las malezas y piedrecillas que se encontraban mezcladas, luego se procedió el embolsado manual con el sustrato.

- Ubicación de las bolsas

Una vez llenados las bolsas de 6" x 10" x 1.5" se ubicaron en las respectivas camas, cada dos filas se puso un separador para que se establezca mejor las bolsas y sea de mayor facilidad el repique. Las medidas de los viveros varían de acuerdo a cada socio y a la cantidad de plántulas a producir.

- Obtención de las semillas de cacao

Para el surtido de cacao en grano Clon CCN-51, se recogieron cajas desarrolladas y con muchas formas, situadas en el tercio superior del compartimento de almacenamiento donde se sitúan las semillas más grandes. A raíz de sacar las semillas de las mazorcas y eliminar el adhesivo mediante

fregado con aserrín y pasándolo a reposar en un recipiente con agua durante 12 horas para acelerar la germinación; después de este tiempo fue desinfectado con escombros y estando en condiciones de ser plantado.

– **Ubicación de las bolsas**

Se ubicó en las respectivas camas de vivero, ubicando cinco bolsas de forma horizontal y diez bolsas de forma vertical en total se instalaron 50 bolsas por cada cama es decir por cada tratamiento; consecuentemente, se consideró quince bolsas del centro del como parcela útil.

– **Siembra de las semillas de cacao en las bolsas**

Una vez ubicadas las bolsas en sus respectivas camas de repique del vivero, se procedió a sacar las semillas germinadas, se escogió las semillas que presentaban un buen desarrollo de raíces, posteriormente se procedió a colocar la semilla pre germinada en cada bolsa en lugar horizontal a una hondura aproximada de 2,5 cm y así mismo se cubrió con el suelo.

– **Fertilización de las semillas de cacao en las bolsas**

Se aplicó el magnekling silicio granular después de 15 días de haber germinado las semillas de cacao, adicionando 10 g, 20 g, 30 g, 40 g y 50 g por bolsas y por tratamientos; adicionándolo solo una vez en las bolsas.

– **Riegos**

Actividad que efectuó cada tres días con una mochila de bomba al inicio y paulatinamente según su desarrollo y posteriormente se realizaba con

periodicidad el riego cada 8 días. Asimismo, de deshierbo de forma manual cada quince días.

3.6.2. Del efecto del magneclin silicio en altura, diámetro de tallo, número de hojas y porcentaje de prendimiento de los plantones de cacao en fase de vivero

– Determinación de la altura de la planta

Se ajustó la altura desde el suelo hasta el ápice de la planta haciendo uso de la regla graduada en centímetros, las evaluaciones se realizó en diferentes periodos a los 30, 60, 90 y 120 días, efectuándose 4 evaluaciones después del sembrado.

– Diámetro del tallo de los plantones de cacao

Se procedió con la medición del a nivel del cuello del plantón, actividad que se realizó con el instrumento de vernier digital, se evaluaron 15 plantas por cada tratamiento a los 30, 60, 90 y 120 días después del sembrado, cuya unidad de medida fue registrada en mm.

– Número de hojas del cacao

Para este parámetro se realizó por conteo directo del número de ramas y hojas presentes de las 15 plantas seleccionadas por cada tratamiento, el conteo se realizó a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra, registrándose en el formato de evaluación.

– Porcentaje de prendimiento de los plantones de cacao

Se determinó a través del número de plántones germinados por tratamiento, los cuales fueron llevados a porcentaje teniendo en cuenta el número de plántones germinados. Los datos se tomaron a los 30 días después de la germinación y se aplicó la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas sembradas}} \times 100$$

3.7. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron repartidas en dependientes e independientes y se evaluaron en periodicidad de 30 días, en total se realizaron cuatro evaluaciones.

3.7.1. Variables independientes

- Dosis del magnekling granular
- Los plántones de *Theobroma cacao* L. "cacao"
- Suelo degradado (ex cocal).

3.7.2. Variables dependientes

- Altura de planta
- Diámetro del tallo
- Número de hojas
- Porcentaje de prendimiento.

3.7.3. Análisis final de suelos

Este análisis se realizó con la finalidad de determinar cuánto mejoró el suelo al término de la evaluación para ello las muestras fueron secadas y

trasladadas al estancia de estudio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) de la Facultad de Agronomía. En estas ejemplares, se analizaron y se determinaron el pH, N, P, K, C.I.C. y M.O. por cada procedimiento y sus reproducciones pertinentes.

3.8. Fase de gabinete

A partir de la información recopilada de las evaluaciones durante los tiempos de evaluación, se solicitó y realizó la preparación para obtener los resultados y las cifras a través del programa Microsoft Excel 2010. La ampliación absoluta de las secuelas exploratorias del plan Random Complete Block (DBCA) con curso de acción factorial se rompió mediante la investigación de cambio (ANVA), en un grado de importancia o riesgo de 0.05 en el SAS v. 10. El La correlación de medias también se realizó utilizando la prueba de Duncan.

Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | F Calculado |
|---------------------|--------------------|--|-----------------|------------------------|
| Bloques | (r-1) | $\sum_{j=1}^r \frac{Y_j^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$ | SCbloq/gl bloq | $\frac{CMbloque}{CMe}$ |
| Tratamiento | (t-1) | $\sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$ | SCtrat /gl trat | $\frac{CMtrat}{CMe}$ |
| Error experimental | (r-1)(t-1) | SCe | SCee /gl ee | |
| TOTAL | tr-1 | $\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{tr}$ | | |

IV. RESULTADOS

4.1. Del efecto del magnekling silicio en las propiedades químicas del suelo en la producción de plantones de cacao en fase de vivero

Cuadro 4, muestra los resultados obtenidos de la prueba T a un 5% de nivel de significancia, evaluadas al inicio y al final para las distintas propiedades químicas del suelo en respuesta al efecto del magnekling silicio.

No presenta diferencias estadísticas, siendo no significativos (p valor < 0.05), al inicio y al final de las evaluaciones en los parámetros químicos del suelo, con un pH extremadamente ácido, al inicio y al final de la evaluación, un contenido de materia orgánica medio de 2.4 a 2.3% siendo no significativo (p valor 0.6788), no presenta diferencias estadísticas, se obtuvo contenidos medio en nitrógeno y fósforo, bajos contenidos en K₂O y capacidad de cambio, y moderados en calcio y magnesio.

Cuadro 4. Prueba T comportamiento de las propiedades químicas del suelo

| Propiedades Químicas | Inicio | Final | p - valor |
|---|-----------------|------------------|-----------|
| pH | 4.16 ± 0.05 a | 4.10 ± 0.18 a | 0.4924 |
| M.O (%) | 2.50 ± 1.19 a | 2.30 ± 0.74 a | 0.6788 |
| N (%) | 0.12 ± 0.05 a | 0.10 ± 0.04 a | 0.1472 |
| P (ppm) | 15.85 ± 7.22 a | 14.10 ± 4.42 a | 0.9731 |
| K ₂ O (kg.ha ⁻¹) | 56.00 ± 80.43 a | 50.52 ± 109.24 a | 0.9947 |

| | | | |
|--------------------------|---------------|----------------|--------|
| CIC (meq/100 g de suelo) | 9.17 ± 2.55 a | 11.12 ± 0.72 a | 0.2024 |
| Ca (meq/100 g de suelo) | 1.97± 1.22 a | 2.10 ± 0.54 a | 0.3595 |
| Mg (meq/100 g de suelo) | 1.10± 0.26 a | 1.02 ± 0.22 a | 0.0633 |
| Al (meq/100 g de suelo) | 6.45 ± 0.72 a | 6.56 ± 0.75 a | 0.1284 |
| H (meq/100 g de suelo) | 0.08 ± 0.08 a | 0.14± 0.71 a | 0.3883 |

Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$), según prueba DUNCAN 95% de probabilidad.

4.2. Del efecto del magnekling silicio en altura, diámetro de tallo, número de hojas y porcentaje de prendimiento de los plantones de cacao en fase de vivero

4.2.1. Altura de los plantones de cacao

Se cumple por ANVA con una confiabilidad del 95% y un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ (Cuadro 5), existe un efecto altamente significativo ($p\text{-valor} < 0.0001$) en el crecimiento de plantones de cacao por el efecto del magnekling silicio.

Cuadro 5. ANVA del efecto del magnekling silicio en el crecimiento de plantones de cacao.

| Fuente de variación | GL | SC | CM | Fc | p-valor | significancia |
|---------------------|----|---------|--------|-------|---------|---------------|
| modelo | 5 | 2235.70 | 447.14 | 88.09 | <0.0001 | ** |
| Tratamiento | 5 | 2235.70 | 447.14 | 88.09 | <0.0001 | ** |
| Error | 84 | 426.40 | 5.08 | | | |
| Total | 89 | 2662.10 | | | | |

** : altamente significativo.

Se observa que existe tres grupos diferenciados estadísticamente, con un (p-valor = <0.0001) altamente significativo, coeficiente de variación muy dispersa y poco homogénea de 14.17% y un $r^2 = 0.84$ que se ajusta al modelo.

Según prueba Tuckey, el tratamiento T₃ presenta una mejor respuesta en altura de planta con 26.47 cm, seguidos de T₂, T₄, T₅ y T₁, estos con semejanzas entre sus resultados, desde 13.80 hasta 15.27 cm, mientras que el testigo no es significativo Cuadro 6.

Cuadro 6. Altura de plantones de cacao, (promedio \pm error estándar).

| Tratamientos | Altura \pm EE |
|--------------------------|--------------------|
| T ₃ | 26.47 \pm 9.84 a |
| T ₂ | 15.27 \pm 9.84 b |
| T ₄ | 15.00 \pm 9.84 b |
| T ₅ | 13.80 \pm 6.34 b |
| T ₁ | 14.40 \pm 9.84 b |
| T ₀ | 10.47 \pm 0.48 c |
| p-valor | 0.0001 |
| Coeficiente de variación | 14.17 |
| r^2 | 0.84 |

Letras distintas en la misma columna expresan diferencia estadística según prueba Duncan a un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$).

En la Figura 2, se muestra que el efecto del magnekling silicio tiene mejor respuesta en T₃ en cuanto a la altura de los plantones, mientras los demás tratamientos T₂, T₄, T₅, T₁ y T₀ presentan una semejanza en sus resultados.

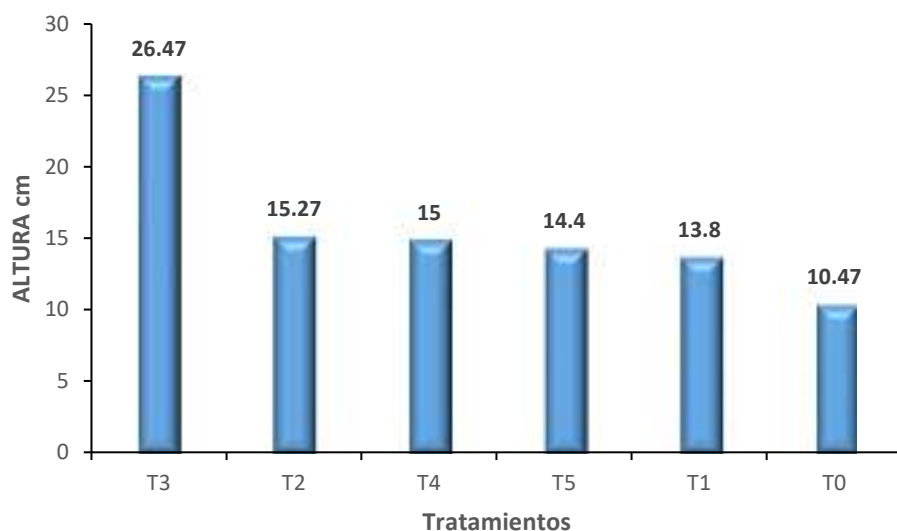


Figura 2. Efecto del magnekling silicio en altura de planta por tratamiento

4.2.2. Diámetro del tallo de plantones de cacao

Se cumple por ANVA con una confiabilidad del 95% y un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ (Cuadro 7), existe un efecto altamente significativo (p -valor = 0.0001) por la aplicación del magnekling silicio en el diámetro de tallo de plantones de cacao.

Cuadro 7. ANVA del efecto del magnekling silicio en el diámetro de tallo en plantones de cacao.

| Fuente de variación | GL | SC | CM | Fc | p-valor | significancia |
|---------------------|----|-------|------|--------|---------|---------------|
| modelo | 5 | 43.41 | 8.68 | 118.83 | <0.0001 | ** |
| Tratamiento | 5 | 43.41 | 8.68 | 118.83 | <0.0001 | ** |

| | | | |
|-------|----|-------|------|
| Error | 84 | 6.14 | 0.07 |
| Total | 89 | 49.55 | |

*: significativo **: altamente significativo.

Se observa en el Cuadro 8, que estadísticamente existe diferencia estadística, con un (p-valor = 0.0004) altamente significativo, reportándose que el tratamiento T₃ presentó un mayor diámetro de tallo con 4.31 cm seguido por T₂ con 3.71 cm, T₄, T₅ y T₁, asimismo presenta un coeficiente de variación muy dispersa y poco homogénea de 30.06% y un $r^2 = 0.93$ que se ajusta al modelo.

Cuadro 8. Diámetro de tallo en plántones de cacao, (promedio \pm error estándar).

| Tratamientos | Diámetro \pm EE |
|--------------------------|-------------------|
| T ₃ | 4.31 \pm 9.84 a |
| T ₂ | 3.71 \pm 9.84 b |
| T ₄ | 3.36 \pm 9.84 c |
| T ₅ | 3.31 \pm 9.84 d |
| T ₁ | 3.07 \pm 6.34 d |
| T ₀ | 2.02 \pm 0.48 e |
| p-valor | 0.0001 |
| Coeficiente de variación | 8.20 |

r^2

0.88

Letras distintas en la misma columna expresan diferencia estadística según prueba Duncan a un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$).

En la Figura 3, se muestra que el efecto del magnekling silicio tiene mejor respuesta en T₃ en cuanto al diámetro de los plantones, mientras los demás tratamientos T₂, T₄, T₅, T₁ y T₀ presentan una semejanza en sus resultados.

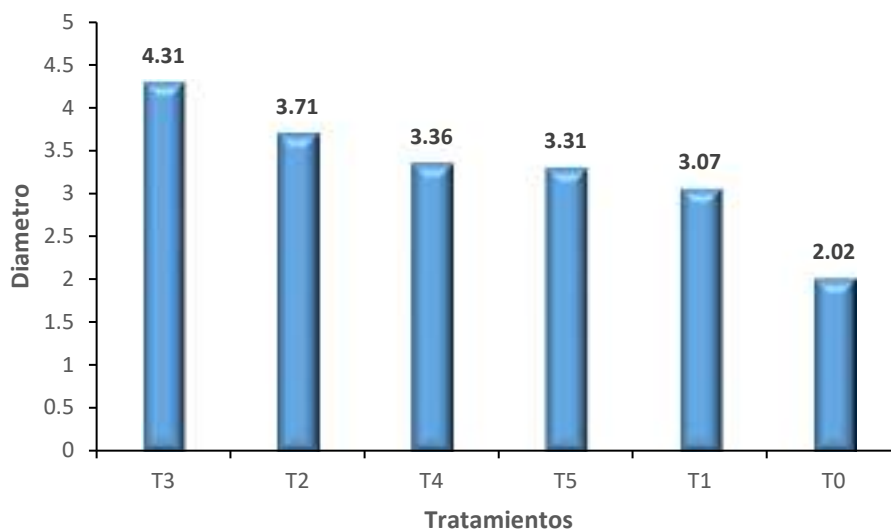


Figura 3. Efecto del magnekling silicio en el diámetro de tallo de plantones de cacao

4.2.3. Numero de hojas de los plantones de cacao

Se cumple por ANVA con una confiabilidad del 95% y un nivel de significancia $\alpha=0.05$ (Cuadro 9), existe un efecto altamente significativo ($p\text{-valor} < 0.0001$) del número de hojas en los plantones de cacao por efecto del magneklín silicio.

Cuadro 9. ANVA del efecto del magnekling silicio en el número de hojas en plantones de cacao.

| Fuente de variación | GL | SC | CM | Fc | p-valor | significancia |
|---------------------|----|--------|-------|-------|---------|---------------|
| modelo | 5 | 191.07 | 38.21 | 33.81 | <0.0001 | ** |
| Tratamiento | 5 | 191.07 | 38.21 | 33.81 | <0.0001 | ** |
| Error | 84 | 94.93 | 1.13 | | | |
| Total | 89 | 286.00 | | | | |

** : Altamente significativo.

Se observa en el Cuadro 10, que existe tres grupos diferenciados estadísticamente, con un (p-valor = 0.0001) altamente significativo, reportándose que el mayor número de hojas se obtuvo del tratamiento T₃ con 7 hojas, asimismo menores números se presentaron en los tratamientos T₂ con 4 hojas, T₄, T₅, T₁ y T₀ con 3 hojas, asimismo presenta un coeficiente de variación muy dispersa y poco homogénea de 28.99% y un $r^2 = 0.67$ ajustándose al modelo.

Cuadro 10. Numero de hojas en plantones de cacao, (promedio \pm error estándar).

| Tratamientos | Hojas \pm EE |
|----------------|---------------------|
| T ₃ | 7.00 \pm 9.84 a |
| T ₂ | 4.00 \pm 9.84 b |
| T ₄ | 3.00 \pm 9.84 b c |
| T ₅ | 3.00 \pm 9.84 c |

| | | |
|---------------------------|-------------|---|
| T ₁ | 3.00 ± 6.34 | c |
| T ₀ | 3.00 ± 0.48 | c |
| <hr/> | | |
| p-valor | 0.0001 | |
| Coefficiente de variación | 28.99 | |
| r ² | 0.67 | |

Letras distintas en la misma columna expresan diferencia estadística según prueba Duncan a un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$).

En la Figura 4, se muestra que el efecto del magnekling silicio tiene mejor respuesta en T₃ en cuanto al número de hojas de los plantones, mientras los demás tratamientos T₂, T₄, T₅, T₁ y T₀ presentan una semejanza en sus resultados.

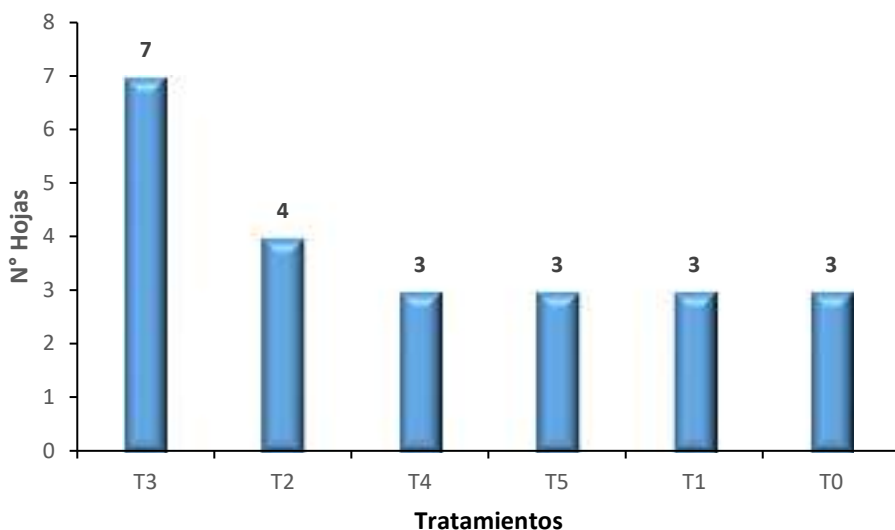


Figura 4. Efecto del magnekling silicio en el número de hojas de plantones de cacao.

V. DISCUSION

Las ventajas que se pueden lograr en la sujeción con presencia de silicio, es la recuperación de la madurez del suelo a largo plazo, mediante la ampliación del límite de comercio de cationes, trabajando la sustancia de calcio, magnesio, fósforo, entre diferentes componentes (EQUAQUIMICA 2010, HERNÁNDEZ 1991, FRANKE 2001). Asimismo en la evaluación los parámetros químicos CIC, Ca, obtuvieron ligeros incrementos 8.17 a 10.12 meq/100 g de suelo y 1.97 A 2.10 meq/100 g de suelo respectivamente, mientras el fósforo y el magnesio no presentaron diferencias significativas en cuanto a su nivel de incremento ver (Cuadro 4).

Los resultados corroboran una vez más la mejor respuesta de los tratamientos a la aplicación del magneclin silicio. En los parámetros altura, número de hojas y diámetro de tallo, el T₃ presentó mejor respuesta (26.47 cm, 7 hojas y 4.31 mm respectivamente), este efecto repercute en la cantidad adecuada (dosis), dado que el silicio promueve la creación más prominente de materia seca, imparte protección contra enfermedades, aumenta la economía del agua, avanza el diseño de una planta que amplía la competencia en la utilización de la luz y nutrientes como fósforo y Ca. Asimismo los tratamientos T₂, T₄ y T₁ obtuvieron semejanzas entre los parámetros evaluados (ver Cuadro 6).

Esta información es autenticada a través de LANDELL (2003) quien afirma los elementos que existen entre el silicio y diferentes componentes; Hace que el fósforo de la tierra sea más accesible en la planta, trabajando en su asimilación y ampliando así el rendimiento en los cultivos. Como SANCHEZ (2006) que alude a la conexión entre Si con Ca, Mg, Fe, Zn y Mo, los seis componentes presentan una actividad sinérgica que potencia las cosechas en su turno de eventos y creación. Por esta razón la dosis de 30 g T₃ respalda los datos obtenidos, donde se obtuvo 7 hojas por plántula de cacao.

También PROAMAZONÍA (2004) reveló los resultados obtenidos con las aplicaciones de silicio, que causaron grandes expansiones en la cantidad y peso de los productos naturales, el número de hojas, la altura y la carga seca de las plantas de pepino, en proporción directa al incremento en las fijaciones de silicio en la disposición del suplemento.

VI. CONCLUSIONES

No existe diferencias estadísticas en las propiedades del suelo al inicio y al final de las evaluaciones, presentando un pH extremadamente ácido, al inicio y al final de la evaluación, contenido medio en materia orgánica, nitrógeno y fósforo, bajos contenidos en K_2O y capacidad de cambio, y moderados en calcio y magnesio.

El mejor efecto del magnekling silicio se registró en T_3 con la dosis 30 g, presentó mayor altura 26.47 cm, diámetro (4.31 mm) y número de hojas (7 hojas) en comparación con los otros tratamientos.

VII. RECOMENDACIONES

La dosis de magneklin silicio recomendada para plántulas de cacao son de 30 g, asimismo se podría hacer una combinación con otros fertilizantes.

Incluir en los planes de fertilización en plántulas de cacao el magnekling silicio para garantizar la sostenibilidad del cultivo y con ello demostrar los beneficios en la fisiología de la planta

Evaluar completamente en cuanto al nivel de tecnificación en aplicaciones de magnekling de silicio, es decir, con elementos fluidos para validar el límite de ingestión del componente por parte de la planta.

Realizar un examen para certificar las ventajas del magnekling de silicio en cosechas de importancia monetaria, en regiones donde pueden ocurrir condiciones antagónicas o restricciones del sistema de agua, ya que el silicio avanza en la adsorción de agua.

**EFFECTO DEL MAGNEKLING SILICIO EN SUSTRATOS DE UN SUELO
DEGRADADO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE *Theobroma
cacao* L. “CACAO” EN FASE DE VIVERO - AUCAYACU**

VIII. ABSTRACT

Seeking to improve the production seedlings *Theobroma cacao* L. of “cocoa”, under the effect of fertilization with magnekling silicon in the nursery in the city of Aucayacu, in the Santa Rosa farm owned by the Alberca family. The design used was randomized complete block (DBCA) and the evaluated variables of each of the components were subjected to the Tukey test at a confidence level of 95% probability, the application of magneklin silicon was added to the substrate of an ex-cocal degraded soil according to the dosage: $T_0 = 0$, $T_1 = 10$ g, $T_2 = 20$ g, $T_3 = 30$ g, $T_4 = 40$ g and $T_5 = 50$ g. The first evaluation of the seedlings was made before the silicon magnekling application, the second at 30 days, the third at 60 days, the fourth at 90 days and the fifth at 120 days after the application of the guano island. The results showed that there are no statistical differences in the properties of the soil at the beginning and end of the evaluations, since it presented an extremely acid pH, at the beginning and at the end of the evaluation, medium content in organic matter, nitrogen and phosphorus, under K_2O content and capacity for change, and moderate in calcium and magnesium; the best effect of magneklin silicon in the cocoa seedlings was registered in T_3 with the dose 30 g, had greater height 26.47 cm, diameter (4.31 mm) and number of leaves (7 leaves) in comparison with the other treatments.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ADRIAZOLA, J. 2003. Producción del alimento de los dioses (*Theobroma cacao* L.) Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 81 p.
- ADRIAZOLA, J. 1991. Manejo del cultivo del cacao. In: Curso Moderno de Cacao. Colegio de Ingenieros del Perú. Tingo María, Perú. 70p.
- ALARCÓN, E. 2001. Foro de las América para la Investigación y desarrollo tecnológico (FORAGRO): Un camino hacia su consolidación para la cooperación. México 2000, Agricultura con conocimiento, México, pp. 15.
- ALDONA, H. 2000. Cultivo de cacao, Editores, Segunda edición, Bogotá Colombia, pp. 392-394.
- ASENJO, G. 2003. Manual del cultivo de cacao. Ministerio de Agricultura, Programa para el Desarrollo de la Amazonia, pp. 18.
- BENITO, J. 1992. Técnicas para el cultivo de cacao PEAH. Tingo María – Perú. 36 p.
- BLANCO, J. 2003. Condicionadores y mejoradores del suelo. Ministerio de agricultura y desarrollo rural programa nacional de transferencia de tecnología agropecuaria – PRONATTA. Cúcuta, Colombia. p. 23 – 25.
- CÉSARE, O. 1979. Tecnificación del cultivo de cacao. Tingo María, convenio UNAS – USA. Tingo María. 44 p.
- CORPOICA, V. 2005. Efectos de la aplicación de cal dolomítica y yeso agrícola en cafetales (*Coffea arabica*) afectados con Mal de Viñas en Guatemala. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. Costa Rica 76 p.

- CHÁVEZ, V. 1997. Evaluación de programas de fertilización foliar en plantas de almácigo Resultados y Avances de Investigación CICAPE. 60 p.
- ECUAQUÍMICA, 2010. Cacao. [En línea]: Cacao, (<http://www.ecuaquimica.com.pe/cacao.pdf>, 15 de junio 2020).
- ENRIQUEZ, A. 2004. Curso sobre el cultivo de cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 238 p.
- ESPINOZA, R. 2010. Prácticas de producción, recursos naturales y biodiversidad. [En línea]: UTZ, (www.utzcertified.org, documentos, 18 Oct. 2014).
- FRANKE, W. 2001. The basis of foliar absorption of fertilizers with special regard to the mechanism. pp. 17-25. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin.
- FISHER, M. 2009. Manejo de la cosecha y pos-cosecha del cacao. [En línea]: UTZ, (www.utzcertifiedtrainingcenter.com/utz_code_of_conduct_for_cocoa, documentos, 18 Oct. 2020).
- HERNANDEZ, T. 1991. Sistemas de Producción en la Amazonía Peruana, Programa de Promoción Agroindustrial AD/PER/459 UNFDAC-PNUD/OSP, Tingo María.
- HIDALGO, A. 2016. Efecto del compost de residuos sólidos biodegradables municipales y del bocashi en el crecimiento de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.), en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- HOLDRIGE, L. 1986. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.

- INIAP, 1993. Manual del cultivo de cacao. 2 a ED. Corregida y aumentada. EET Pichilingue, Quevedo, Ecuador. Manual N° 25, pp. 135
- INFO CAFÉS. 2007. Cultivo de Cacao. [En línea]: Cultivo de cacao, (<http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/157.pdf>, pdf, 13 Mar. 2014).
- LUDEÑA, V. 2013. Efecto de la fertilización combinada (orgánica y microelementos) en el rendimiento del cacao cv CCN 51(*Theobroma cacao* L.) en Jaén. Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales mención Conservación de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- MENDOZA, C. 2013. El cultivo de cacao, opción rentable para la Selva. Programa Selva Central. (DESCO) Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. Impresión: Roble Rojo Grupo de Negocios S.A.C. La Molina, Lima.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAG). 2000. El cultivo de cacao en la Amazonía Peruana. Talleres gráficos de FIRMAT S.A.C. Lima, Perú. 105 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (MINAG). 2012. El cultivo de cacao en la Amazonía Peruana. Talleres gráficos de FIRMAT S.A.C. Lima, Perú. 85 p.
- MONTALVÁN, O; MENDOZA, I; NAVARRO, M. 2011. Caracterización cultivares de cacao en municipios de la RAAN. Alternativa de Manejo sostenible en Sistemas Agroforestales para Indígenas, Campesinos y Afro descendientes de la RAAN de Nicaragua. Nicaragua. [En línea]: Cacao,

(http://monitoreo.acicafocnic.org/uploads/attachments/documentos/compendio_cacao_espanol_1.pdf, pdf, 06 Mar. 2014).

NAZAR, J. 2010. Efecto de la Dolomita en el crecimiento del *Theobroma cacao* L. (Clon CCN – 51) en un suelo ácido bajo condiciones de vivero, en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables mención Conservación de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

NILBER, J. 2009. Manipulación y aplicación de producto fitosanitarios. [En línea]: CUPERU, (www.cuperu.com/portal/es/programas-de-certificacion/utz-certified, documentos, 18 Oct. 2020).

PROAMAZONIA. 2004. Manual del cultivo del cacao. [En línea]: (http://www.radiomaranon.org.pe/redmaranon/archivos/cacao_manual_cultivo.pdf, pdf, 04 Mar. 2014).

SANCHEZ, L.R. 2006. Manual del cultivo de cacao. 1era edición. Chanchamayo – Junín – Perú. 106 p.

TQC. 2014. Tecnología Química y Comercio (TQC): Biofertilizantes. [En línea]: Abonos foliares orgánicos, (<http://www.tqc.com.pe/>, doc. 19 Dic. 2014.)

UGARDE, W. 2010. Prácticas de producción segura y saludable. [En línea]: Biolatina, (www.biolatina.com/utz/INFO%20UTZ%20CERTIFIED%20Launch, documentos, 18 Oct. 2020).

VENEGAS, C. 2000. Fertilización foliar complementaria para nutrición y sanidad en producción de papas. Impreso por Agrys S. de R.L. de C.V. México. [En línea]: Fertilización foliar en el cultivo de papa en México, (<http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo%203%20Nutricion/Fertilizacion.pdf>, pdf, 07 Mar. 2014).

VERA, B. 1993. Material de siembra y propagación. In manual del cultivo de cacao, "2da edición. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, p. 24 - 37.

ANEXO

Anexo 1. Cuadros de evaluación de los plantones por tratamientos

Cuadro 11. Número de plantones de cacao evaluadas en T₀.

| Número plantones | T ₀ | Testigo |
|------------------|----------------|-----------------|
| N° | Altura cm | Numero de hojas |
| 1 | 12 | 2 |
| 2 | 11 | 2 |
| 3 | 9 | 2 |
| 4 | 9 | 1 |
| 5 | 8 | 1 |
| 6 | 11 | 3 |
| 7 | 10 | 4 |
| 8 | 11 | 4 |
| 9 | 11 | 2 |
| 10 | 12 | 3 |
| 11 | 11 | 2 |
| 12 | 10 | 2 |
| 13 | 12 | 2 |
| 14 | 12 | 3 |
| 15 | 8 | 4 |
| Total | 157 | 37 |

Cuadro 12. Número de plantones de cacao evaluadas en T₁.

| Número plantones | Aplicación de magnekling silicio T ₁ = 10 g | | |
|------------------|--|-------------|----------------------|
| N° | Altura cm | N° de Hojas | Diámetro de Tallo mm |
| 1 | 16 | 1 | 3.6 |
| 2 | 15 | 3 | 3.1 |
| 3 | 12 | 2 | 2.5 |
| 4 | 14 | 2 | 3.4 |
| 5 | 13 | 4 | 2.2 |
| 6 | 12 | 3 | 3.4 |
| 7 | 13 | 3 | 3.5 |
| 8 | 14 | 4 | 3 |
| 9 | 16 | 2 | 3.2 |
| 10 | 12 | 4 | 3.5 |
| 11 | 12 | 2 | 2.6 |
| 12 | 16 | 4 | 2.6 |
| 13 | 15 | 3 | 2.9 |
| 14 | 14 | 2 | 3.1 |
| 15 | 13 | 2 | 3.4 |
| Total | 207 | 41 | |

Cuadro 13. Número de plantones de cacao evaluadas en T₂.

| Número plantones | | | |
|--|-----------|-------------|-------------|
| Aplicación de magnekling silicio T ₂ = 20 g | | | |
| N° | Altura cm | N° de hojas | Diámetro mm |
| 1 | 14 | 2 | 3.9 |
| 2 | 12 | 3 | 3.8 |
| 3 | 15 | 4 | 3.9 |
| 4 | 14 | 4 | 4 |
| 5 | 16 | 4 | 3.4 |
| 6 | 13 | 3 | 3.6 |
| 7 | 14 | 4 | 3.7 |
| 8 | 12 | 5 | 3.8 |
| 9 | 23 | 4 | 3.6 |
| 10 | 12 | 6 | 3.6 |
| 11 | 17 | 4 | 3.9 |
| 12 | 14 | 4 | 3.5 |
| 13 | 23 | 5 | 3.6 |
| 14 | 15 | 4 | 3.6 |
| 15 | 15 | 4 | 3.8 |
| Total | 229 | 62 | |

Cuadro 14. Número de plantones de cacao evaluadas en T₃.

| Número plantones | | | |
|---|-----------|-------------|-------------|
| Aplicación de magnekling silicio T ₃ =30 g | | | |
| N° | Altura cm | N° de hojas | Diámetro mm |
| 1 | 30 | 7 | 4 |
| 2 | 30 | 7 | 4.3 |
| 3 | 28 | 8 | 4 |
| 4 | 24 | 7 | 4.5 |
| 5 | 25 | 5 | 4 |
| 6 | 23 | 9 | 4 |
| 7 | 28 | 4 | 4 |
| 8 | 25 | 9 | 5 |
| 9 | 30 | 6 | 4.5 |
| 10 | 29 | 7 | 4.3 |
| 11 | 22 | 4 | 4.3 |
| 12 | 28 | 8 | 4.3 |
| 13 | 29 | 8 | 4.5 |
| 14 | 26 | 6 | 4.6 |
| 15 | 20 | 6 | 4.4 |
| Total | 397 | 101 | |

Cuadro 15. Número de plantones de cacao evaluadas en T₄.

| Número plantones | Aplicación de magnekling silicio T ₄ = 40 g | | |
|------------------|--|-------------|-------------|
| N° | Altura cm | N° de hojas | Diámetro mm |
| 1 | 15 | 2 | 3.4 |
| 2 | 13 | 3 | 3.4 |
| 3 | 17 | 3 | 3.2 |
| 4 | 16 | 4 | 3.2 |
| 5 | 17 | 2 | 3.4 |
| 6 | 13 | 5 | 3.4 |
| 7 | 16 | 4 | 3.2 |
| 8 | 15 | 3 | 3.4 |
| 9 | 13 | 3 | 3.4 |
| 10 | 16 | 4 | 3.3 |
| 11 | 16 | 3 | 3.4 |
| 12 | 12 | 3 | 3.4 |
| 13 | 15 | 3 | 3.5 |
| 14 | 16 | 4 | 3.4 |
| 15 | 15 | 3 | 3.4 |
| 225 | | | |

Cuadro 16. Número de plantas de cacao evaluadas T₅.

| Número plantones | Aplicación de magnekling silicio T ₅ = 50 g | | |
|------------------|--|-------------|-----------------------|
| N° | Altura cm | N° de hojas | Diámetro del tallo mm |
| 1 | 13 | 4 | 3.5 |
| 2 | 14 | 3 | 3.6 |
| 3 | 15 | 1 | 3.4 |
| 4 | 13 | 2 | 3.2 |
| 5 | 12 | 2 | 3.2 |
| 6 | 13 | 4 | 3.1 |
| 7 | 16 | 3 | 3.2 |
| 8 | 14 | 2 | 3.2 |
| 9 | 15 | 3 | 3.5 |
| 10 | 16 | 3 | 3.4 |
| 11 | 15 | 4 | 3.2 |
| 12 | 16 | 2 | 3.4 |
| 13 | 14 | 2 | 3.3 |
| 14 | 16 | 3 | 3.2 |
| 15 | 14 | 4 | 3.2 |
| Total | 216 | 42 | |

Anexo 2. Panel fotográfico



Figura 5. Parcela de coca donde se realizó el muestreo de suelo



Figura 6. Muestreo de suelo de un ex cocal



Figura 7. Muestra de suelo seco de un ex cocal para ser llevado al laboratorio



Figura 8. Suelo de un ex cocal mezclado con magneking silicio



Figura 9. Limpieza del terreno donde se colocó la cama germinadora



Figura 10. Acomodo de bolsas con sustrato mezclado con magnekling silicio



Figura 11. Tratamientos en estudio de la investigación



Figura 12. Evaluación de los tratamientos en estudio de la investigación



Figura 13. Medición de altura de las plántulas de cacao



Figura 14. Medición del diámetro de tallo de las plántulas de cacao



Figura 15. Fumigación de las plántulas de cacao



Figura 16. Magnekling silicio en saco de 50 kg



Figura 17. Magnekling silicio granular listo para ser utilizado



ANÁLISIS DE SUELOS

| SOLICITANTE: | | PEREZ CHAVEZ JUAN | | | | | | | | | | JOSE CRESPO Y CASTILLO | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|---------------------|------|----------|------|-------------------|------|----------|------|------|------|------------------------|-------|--------------|------|------|------------|---|------|--------|---|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | DATOS DE LA MUESTRA | | | | ANÁLISIS MECÁNICO | | | pH | M.O. | N | P | K | PROCEDENCIA: | | | CARRIBALES | | | CRESPO | | | | | | | |
| Nº | DOB. LAB. | TRATAM. | REP. | SECCION | Area | Arriba | Lado | Textura | n | % | n | % | n | % | OC | Ca | Mg | K | Na | Al | P | Si | Baza | % | Ac. | % | N |
| 733 | 30733 | EXTRINSECA | T | AGUAYGUA | 17 | 17 | 28 | Arillosa | 4.89 | 1.49 | 0.07 | 0.12 | 25.99 | — | 1.62 | 0.33 | — | — | 6.14 | 0.04 | — | — | 8.12 | 23.91 | 76.89 | 75.63 | 75.63 |
| 734 | 30734 | EXTRINSECA | W | AGUAYGUA | 16 | 49 | 35 | Arillosa | 4.82 | 2.11 | 0.09 | 24.58 | 26.98 | — | 2.09 | 1.06 | — | — | 3.94 | 0.06 | — | — | 9.04 | 32.02 | 46.16 | 65.73 | 65.73 |
| 735 | 30735 | EXTRINSECA | 38 | AGUAYGUA | 14 | 45 | 27 | Arillosa | 4.18 | 2.49 | 0.11 | 24.32 | 78.97 | — | 2.12 | 1.19 | — | — | 7.11 | 0.13 | — | — | 10.97 | 31.81 | 68.99 | 67.98 | 67.98 |
| 736 | 30736 | EXTRINSECA | 88 | AGUAYGUA | 13 | 48 | 42 | Arillosa | 4.10 | 3.17 | 0.10 | 25.75 | 87.46 | — | 2.07 | 1.43 | — | — | 6.44 | 0.09 | — | — | 18.13 | 39.37 | 60.83 | 59.65 | 59.65 |


 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS
 Ing. Luis G. Wapella Alconga
 ACPZ

RECIBIDO POR EL SOLICITANTE
 RECIBO N° 088796
 FECHA: 18 DE JULIO DEL 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 AV. INDEPENDENCIA S/N. TOROYO MARCA - CELULOSAS 501001300
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos



ANÁLISIS DE SUELOS

| SOLICITANTE: | | PEREZ CHAVEZ JUAN | | | | | | | | | | JOSE CRESPO Y CASTILLO | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------|---------------------|------------|-------------------|-------|---------|----------|------|------|--------------|-------|------------------------|-----------------------------|------|------|----|------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| N° | TITULO LAB. | DATOS DE LA MUESTRA | | ANÁLISIS MECÁNICO | | | | pH | M.O. | PROCEDENCIA: | | | CÁMBIABLES - Constituyentes | | | | | | % | % | | |
| | | REP. | REPTES | Arriba | Abajo | Textura | N | | | P | K | Ca | Mg | K | Na | Al | N | CO ₂ | | | | |
| | | | | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | |
| 733 | ESTRUCAL SUELO DEGRADADO | 7 | ELCAYAYATI | 11 | 11 | 30 | ArcoVaso | 4.00 | 2.60 | 0.87 | 8.13 | 23.39 | — | 1.62 | 0.33 | — | 6.18 | 0.04 | 0.12 | 22.01 | 76.80 | 79.43 |
| 734 | ESTRUCAL SUELO DEGRADADO | 18 | AUGRAMA | 10 | 49 | 31 | ArcoBazo | 4.60 | 2.13 | 0.05 | 28.50 | 36.98 | — | 2.60 | 2.86 | — | 5.94 | 0.04 | 0.04 | 33.82 | 66.18 | 65.73 |
| 735 | ESTRUCAL SUELO DEGRADADO | 06 | AUCAYALI | 14 | 49 | 37 | ArcoVaso | 4.10 | 2.89 | 0.11 | 14.13 | 70.87 | — | 2.15 | 1.18 | — | 7.11 | 0.11 | 10.87 | 31.03 | 68.97 | 67.00 |
| 736 | ESTRUCAL SUELO DEGRADADO | 08 | PROKORU | 13 | 48 | 42 | ArcoVaso | 4.10 | 2.17 | 0.20 | 23.75 | 87.46 | — | 2.62 | 1.47 | — | 6.04 | 0.04 | 18.13 | 39.97 | 60.03 | 59.65 |

MAESTRADO POR EL SOLICITANTE
 NÚMERO N° USUOS
 FECHA: 18 DE JULIO DEL 2017.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LABORATORIO DE SUELOS

[Firma]
 Ing. José C. Hoogalla Mianya
 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA • INSTITUCIÓN PARA LA PROMOCIÓN DEL DESARROLLO RURAL • LABORATORIO DE SUELOS • TOROYO MARCA