



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Proyecto de Investigación previo a
la obtención del Título de Ingeniero
Agropecuario.

Título del Proyecto de Investigación:

MÉTODO EXPLORATORIO APLICANDO METALOSATO DE MAGNESIO Y ZINC
(Quelato), EN PATRONES DE CACAO (*Theobroma Cacao* L.) CCN – 51 E IMC-67 EN
LA PRIMERA FASE DE SIEMBRA EN LA ETAPA DE VIVERO.

Autor:

Pedro Jonathan Laje Terán

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Wilfrido Antonio Escobar Pavón M. Sc.

Quevedo - Los Ríos – Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.

Yo, Pedro Jonathan Laje Terán, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Pedro Jonathan Laje Terán

C.C. # 1207339571

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

El suscrito, Ing. Wilfrido Antonio Escobar Pavón M. Sc. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Pedro Jonathan Laje Terán, realizó el Proyecto de Investigación Titulado, **METODO EXPLORATORIO APLICANDO MÉTALOSATO DE MAGNESIO Y ZINC (Quelato), EN PATRONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN – 51 E IMC-67 EN LA PRIMERA FASE DE SIEMBRA EN LA ETAPA DE VIVERO.** Previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Wilfrido Antonio Escobar Pavón M. Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL URKUND

El suscrito, Ing. Wilfrido Antonio Escobar Pavón M. Sc. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Pedro Jonathan Laje Terán, realizó el Proyecto de Investigación Titulado, **METODO EXPLORATORIO APLICANDO MÉTALOSATO DE MAGNESIO Y ZINC (Quelato), EN PATRONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN – 51 E IMC-67 EN LA PRIMERA FASE DE SIEMBRA EN LA ETAPA DE VIVERO.** Previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, el mismo que fue analizado en el sistema anti plagio URKUND, el cual avala los niveles de originalidad de un 95% y de copia 5% del trabajo Investigativo.

URKUND	
Documento	 analisis URKUN.docx (D21479572)
Presentado	2016-08-23 15:08 (-05:00)
Presentado por	pedrojter.laje@uteq.edu.ec
Recibido	wescobar.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	CAIAGROPO1 Mostrar el mensaje completo
	5% de esta aprox. 10 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 4 fuentes.

Ing. Wilfrido Antonio Escobar Pavón M. Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

MÉTODO EXPLORATORIO APLICANDO METALOSATO DE MAGNESIO Y ZINC (Quelato), EN PATRONES DE CACAO (*Theobroma Cacao L.*) CCN – 51 E IMC-67 EN LA PRIMERA FASE DE SIEMBRA EN LA ETAPA DE VIVERO.

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

Ing. Orly Cevallos Falquez M.sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Jaime Vera Chang M.sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Gregorio Vasconez M.sc.
Ph.D.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS - ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de lograr esta primicia para mí en lo presente y en lo futuro, dándome la salud y fuerzas necesarias para vencer cada obstáculo que se ha cruzado en mi vida.

A mis Padres, Pedro y Lucrecia, a mis Hermanos, Estefanía, Wendy, María, Dayanna, Rosalía, Cristián, por su apoyo incondicional a quienes les debo este triunfo Profesional, porque han sido un pilar fundamental en mi vida y vida académica.

A mis Abuelitos, Tíos y Primos, por brindarme su apoyo incondicional para lograr culminar mis estudios.

A mis Maestros por compartir sus conocimientos gracias por su apoyo, motivación y ser un guía constante para el desarrollo del Proyecto de Investigación.

A mis Amigos por ofrecerme una mano amiga en los momentos difíciles de nuestra carrera, porque me permitieron entrar en sus vidas y por compartir conmigo momentos buenos y malos dentro del salón de clases.

A la “Universidad Técnica Estatal de Quevedo” en especial a la Facultad de Ciencias Pecuarias, por darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

DEDICATORIA.

A DIOS por sus bendiciones, porque ha sido mi guía, fortaleza en cada paso que doy, porque ha estado conmigo siempre.

A mis dos PADRES, quienes con su apoyo han sido los motores fundamentales por apoyarme en todo momento para conseguir una carrera profesional que me servirá en el futuro. Dios los bendiga siempre. El lograr superarme y cumplir un objetivo más, lo cual le dedico este logro a ellos por dejarme esta gran herencia del saber.

¡Los Amo!

CON MUCHO CARIÑO

Jonathan

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Asociación de Viveristas “Sembrando Futuro” ubicado km 6½ de la Vía Quevedo - El Empalme, entre los meses de abril y julio del 2016. Tuvo como objetivo evaluar el efecto de Metalosato de Magnesio y Zinc sobre el desarrollo de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 e IMC-67. Para el presente estudio se empleó un arreglo factorial 3 x 2 siendo como primer factor A Metalosatos (zinc, magnesio, sin quelato), como segundo factor dos patrones de cacao (CCN-51 e IMC-67). Dentro de un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 repeticiones, donde se evaluaron las variables de porcentaje de germinación, diámetro del tallo, número de hojas, altura de la planta, número de plantas muertas al final del experimento. Para demostrar las diferencias entre las medidas se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), ($p < 0,01$). Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación, número de plantas muertas al final del experimento (%), diámetro del tallo, número de hojas, altura de la planta, a los 30, 60, 90, días después de cada aplicación de los Metalosatos (quelatos), de Zinc, Magnesio en los patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 y IMC-67. Los resultados para germinación fueron de 90,73 y de número de plantas muertas al final del experimento (%) fue de 88,66, en la variable diámetro de tallo se obtuvieron los mejores resultados la interacción a los 90 días presento diferencia estadística ($p < 0,01$), destacándose con un mayor promedio 0,77, el Zinc x CCN 51. Para el número de hojas el que presento mayor promedio fue Zinc x CCN 51 con un valor de 13,07 a los 90 días. En Altura de a los 90 días se obtuvo un promedio de 24,38 cm.

Palabras claves: Cacao, Metalosato, Patrones, Variables.

ABSTRACT

This research was conducted at the Association of Nurserymen "Seeding the Future" located 6½ km of Via Quevedo - El Empalme, between April and July 2016. Its objective was to evaluate the effect of Magnesium and Zinc Metalosato on development patterns of cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 and BMI-67. For the present study, a 3 x 2 factorial arrangement being as the first factor A Metalosatos (zinc, magnesium, non-chelated), as a second factor of two patterns cocoa (CCN-51 and BMI-67) was used. Within a Completely Random Design (DCA) with 5 repetitions, where the variables percentage of germination, stem diameter, number of leaves, plant height, number of dead plants at the end of the experiment were evaluated. To demonstrate the differences between the measures Tukey test ($P \leq 0.05$) was applied ($p < 0.01$). The variables evaluated were germination percentage, number of dead plants at the end of the experiment (%), stem diameter, number of leaves, plant height, at 30, 60, 90 days after each application of Metalosatos (chelates), Zinc, Magnesium patterns cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 and BMI-67. The results were 90.73 for germination and number of dead plants at the end of the experiment (%) was 88.66, the variable diameter stem best results were obtained interaction 90 days I present statistical difference ($p < 0.01$), especially with a higher average 0,77 Zinc x CCN 51. for the number of sheets which was presented highest average Zinc x CCN 51con a value of 13.07 to 90 days. In height 90 days an average of 24.38 cm was obtained.

Keywords: Cocoa, Metalosato, Patterns, Variables.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	1
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	1
1.1. Problema de investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.	4
1.1.2. Formulación del Problema.....	5
1.1.3. Sistematización del Problema.....	5
1.2. OBJETIVOS.	6
1.2.1. Objetivo general.	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.....	7
CAPÍTULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.	8
2.1. Marco conceptual.	9
2.2. Marco referencial.	10
2.2.1. Cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).	10
2.2.2. Las principales características del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51..	11
2.2.3. Condiciones edafoclimaticas para el cultivo del cacao.	12
2.2.4. Temperatura.....	12
2.2.5. Precipitación.	13
2.2.6. Altitud.....	13
2.2.7. Propiedades físicas.	13
2.2.8. Propagación del Cacao.	13
2.2.8.1. Propagación Sexual.....	13
2.2.9. Preparación del sustrato, llenado y acomodo de bolsas.	14
2.2.10. Obtención de semilla y siembra.....	14
2.2.10.1. Siembra de la semilla de cacao.....	15
2.2.11. Sustratos para la producción de clones de cacao.....	16
2.2.12. Construcción del vivero.....	17
2.2.12.1. Cuidados en el vivero.	17
2.2.12.2. Mantenimiento del vivero.....	18
2.2.13. Control de Plagas y Enfermedades.	18

2.2.14.	Principales patógenos en vivero.	18
2.2.14.1.	Fusarium spp.....	18
2.2.14.2.	Pythium, Rhizoctonia.	19
2.2.15.	Fertilización.	19
2.2.16.	Metalosato de Magnesio.	20
2.2.16.1.	Magnesio.....	20
2.2.17.	Zinc.....	20
2.2.18.	Que es un quelado.	21
CAPÍTULO III		22
MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		22
3.1.	Localización.	23
3.2.	Tipo de Investigación.....	23
3.3.	Métodos de Investigación.	24
3.3.1.	Método de observación.....	24
3.3.2.	Método deductivo.	24
3.4.	Fuentes de recopilación de información.	24
3.4.1.	Fuentes primarias.....	24
3.4.2.	Fuentes secundarias.	24
3.5.	Diseño de la Investigación.....	25
3.6.	Instrumentos de Investigación.	25
3.6.1.	Variables Bajo estudio.	25
3.6.1.1.	Porcentaje de germinación.....	25
3.6.1.2.	Diámetro del tallo.	25
3.6.1.3.	Numero de hojas.	25
3.6.1.4.	Altura de la planta.....	25
3.6.1.5.	Supervivencia (%).	26
3.6.2.	Análisis económico.	26
3.6.2.1.	Costos de los tratamientos.	26
3.6.2.2.	Relación beneficio costo.	26
3.7.	Tratamiento de los datos.	26
3.7.1.	Análisis de la Varianza (ADEVA).	27
3.7.2.	Modelo Estadístico.....	27
3.7.3.	Unidad experimental.	28

3.8.	Recursos Humanos y Materiales.	28
3.8.1.	Recursos Humanos.	28
3.8.2.	Materiales y equipos.	28
3.8.2.1.	Material Genético Vegetativo.	28
3.8.2.2.	Materiales.	29
3.8.3.	Equipos.	29
3.8.3.1.	Manejo del Experimento.	29
3.8.3.2.	Llenado de las fundas.	29
3.8.3.3.	Siembra.	29
	CAPÍTULO IV	30
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	30
4.1.	Germinación y Supervivencia (%).	31
4.2.	Diámetro del tallo (cm).	33
4.3.	Numero de hojas.	35
4.4.	Altura de la planta.	37
4.5.	Análisis económico.	39
	CAPÍTULO V	40
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	40
	CAPÍTULO VI	43
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
	CAPÍTULO VII	48
	ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del cacao.....	10
Tabla 2. Condiciones agro climáticas de la asociación de viveristas.....	23
Tabla 3. Análisis de varianza (ADEVA).....	27
Tabla 4. Descripción de los tratamientos.....	28
Tabla 5. Efectos de los promedios de germinación y número de plantas muertas al final del experimento (%). En el proyecto de investigación método exploratorio aplicando Metalosato de magnesio y zinc (quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN– 51e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.....	32
Tabla 6. Efectos quelatos, clones e interacción en variables diámetro de tallo (cm) a los 30, 60 y 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN – 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.....	34
Tabla 7. Variable Numero de hojas en los efectos quelatos, clones e interacción 30, 60 y 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN – 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.....	36
Tabla 8. Efectos quelatos, clones e interacción en variables altura de planta (cm) a los 30, 60 y 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN – 51 Y IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.....	38
Tabla 9. Costo por tratamiento aplicando Metalosato de magnesio y zinc (quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN – 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo a los 30 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.	49
ANEXO 2. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo a los 60 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.	49
ANEXO 3. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo a los 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.	50
ANEXO 4. Análisis de la varianza de la variable Numero de hojas 30 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.	50
ANEXO 5. Análisis de la varianza de la variable Numero de hojas 60 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.	51
ANEXO 6. Análisis de la varianza de la variable Numero de hojas 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.	51
ANEXO 7. Análisis de la varianza de la variable Altura de planta 30 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L), CCN- 51 y IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.	52
ANEXO 8. Análisis de la varianza de la variable Altura de planta 60 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao	

<i>(Theobroma cacao L)</i> , CCN– 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.	52
ANEXO 9. Análisis de la varianza de la variable Altura de planta 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao L</i>), CCN– 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.	53
ANEXO 10.- Preparación de la tierra y llenado de las fundas	54
ANEXO 11.- Germinación de las semillas de cacao CCN-51 e IMC- 67.....	54
ANEXO 12.- Aplicación del Metalosato de Zinc y Magnesio.....	54
ANEXO 13.- Evolución de las plantas después de la aplicación	55
ANEXO 14.- Patrones listos para la etapa de injertacion.....	55

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Método exploratorio aplicando metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN – 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.		
Autor:	Pedro Jonathan Laje Terán		
Palabras clave:	Cacao	Metalosato	Patrones
Fecha de publicación:	Martes 06 de septiembre del 2016		
Editorial:	FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS		
Resumen:	<p>Resumen.- La presente investigación se realizó en la Asociación de Viveristas “Sembrando Futuro” ubicado km 6½ de la Vía Quevedo - El Empalme, entre los meses de abril y julio del 2016. Tuvo como objetivo evaluar el efecto de Metalosato de Magnesio y Zinc sobre el desarrollo de patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51 y IMC-67. Para el presente estudio se empleó un arreglo factorial 3 x 2 siendo como primer factor A Metalosatos (zinc, magnesio, sin quelato), como segundo factor dos patrones de cacao (CCN-51 e IMC-67). Dentro de un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 repeticiones, donde se evaluaron las variables de porcentaje de germinación, diámetro del tallo, número de hojas, altura de la planta, número de plantas muertas al final del experimento. Para demostrar las diferencias entre las medidas se aplicó la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), ($p < 0,01$). Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación, número de plantas muertas al final del experimento (%), diámetro del tallo, número de hojas, altura de la planta, a los 30, 60, 90, días después de cada aplicación de los Metalosatos (quelatos), de Zinc, Magnesio en los patrones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51 y IMC-67. Los resultados para germinación fueron de 90,73 y de</p>		

	<p>número de plantas muertas al final del experimento (%) fue de 88,66, en la variable diámetro de tallo se obtuvieron los mejores resultados la interacción a los 90 días presento diferencia estadística ($p < 0,01$), destacándose con un mayor promedio 0,77, el Zinc x CCN 51. Para el número de hojas el que presento mayor promedio fue Zinc x CCN 51 con un valor de 13,07 a los 90 días. En Altura de a los 90 días se obtuvo un promedio de 24,38 cm.</p> <p>Abstract .- This research was conducted at the Association of Nurserymen "Seeding the Future" located 6½ km of Via Quevedo - El Empalme, between April and July 2016. Its objective was to evaluate the effect of Magnesium and Zinc Metalosato on development patterns of cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51 and BMI-67. For the present study, a 3 x 2 factorial arrangement being as the first factor A Metalosatos (zinc, magnesium, non-chelated), as a second factor of two patterns cocoa (CCN-51 and BMI-67) was used. Within a Completely Random Design (DCA) with 5 repetitions, where they were evaluated variables germination rate, stem diameter, number of leaves, plant height, number of dead plants at the end of the experiment. To demonstrate the differences between the measures Tukey test ($P \leq 0.05$) was applied ($p < 0.01$). The variables evaluated were germination percentage, number of dead plants at the end of the experiment (%), stem diameter, number of leaves, plant height, at 30, 60, 90 days after each application of Metalosatos (chelates), Zinc, Magnesium patterns cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) CCN-51 and BMI-67. The results were 90.73 for germination and number of dead plants at the end of the experiment (%) was 88.66, the variable diameter stem best results were obtained interaction 90 days I present statistical difference ($p < 0.01$), especially with a higher average 0,77, Zinc x CCN 51. for the number of sheets which was presented highest average Zinc x CCN 51 con a value of 13.07 to 90 days. In height 90 days an average of 24.38 cm was obtained.</p>
Descripción:	74 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
URI:	repositorio.uteq.edu.ec

INTRODUCCIÓN.

En Ecuador, el cacao tiene importancia económica como producto de exportación al generar divisas, fuentes de empleo y naturaleza conservacionista, los bajos rendimientos posiblemente se atribuyan a la avanzada edad de las plantaciones, inadecuado y deficiente manejo agronómico e incidencia de enfermedades fungosas (1).

El 70% de las plantaciones viejas de cacao en el país, necesitan ser rehabilitadas debido a los bajos rendimientos que están originando (2). Las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas, ocupan en cuanto a superficie y producción, zonas con mayor área de siembra de 500.000 mil Has, por tener suelos y mano de obra suficiente, estas zonas alcanzan una mayor importancia al nivel nacional (3).

En Ecuador las exportaciones de cacao han alcanzado un volumen total de 260 mil toneladas métricas, de cacao en grano y productos derivados de cacao, un incremento del 10% en relación al 2014. Al finalizar el 2015, fueron aproximadamente 236 mil toneladas métricas de cacao en grano fueron exportadas por el país, un 87% de la participación de los volúmenes exportados, un 12% equivalente a 23 mil toneladas métricas (transformado a granos) correspondió a los envíos de los semielaborados de cacao, y un 0.8% para los productos terminados con 1.1 mil toneladas exportadas (4).

Existen árboles que genéticamente presentan baja producción y una gran cantidad de estos son improductivos; además, la alta presencia de enfermedades y el deficiente manejo agronómico, hacen que los rendimientos se reduzcan considerablemente (5).

La generación de tecnología y el uso de Metalosato de magnesio y zinc nos ayudara a propagar patrones de alta calidad, en la Asociación de Viverista “Sembrando Futuro” ubicada en el km 6½ de la Vía Quevedo-El Empalme, a través de esta investigación exploratoria se pretende generar patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 e IMC-67 con mayores características agronómicas listas para ser injertada (6).

Por tal razón el Metalosato magnesio y Metalosato de zinc está diseñado para calar o asimilar los nutrientes que no son absorbidos por las plantas. Son únicos porque los minerales son quelados con los aminoácidos. Ya que los aminoácidos son los bloques básicos de construcción de las proteínas, son moléculas que se encuentran en todas las

elementos vivientes por tal razón el Metalosato (Quelato) ayuda a calar los nutrientes y así tener plantas de cacao de buenas características agronómicas en la etapa de vivero (7).

La germinación para el clon IMC-67 fue del 97%, variable que está relacionada con la adecuada realización de la siembra. Los resultados de germinación en fase de vivero del clon IMC-67 encontrados, coinciden con lo reportado del CCN-51 quienes consideran este clon ideal a ser utilizado en la zona de vida Bosque Húmedo Tropical por la adaptabilidad a las condiciones edáficas y de clima, tolerancia a plagas y enfermedades radicales y por su vigor vegetativo (8).

Por tanto en el presente trabajo de investigación pretende estudiar el efecto de los metalosatos magnesio y zinc en el crecimiento y desarrollo de los patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.), CCN-51e IMC-67 para orientar a técnicos y agricultores a promover un tipo de agricultura competitiva y sustentable, que permita obtener plantas de mayor respuestas agronómicas, reduciendo el tiempo de permanencia en el vivero para mejorar la rentabilidad del cultivo desde su etapa inicial. En cuanto la contribución de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo hacía el sector productivo agrícola así la asociación de Viveristas es ayudar mejorar así la producción de patrones con alternativas de tecnología de bajo costo pero de alto impacto económico por número de plantas (9).

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1.Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Ante la necesidad de rejuvenecer las plantaciones de cacao mediante métodos de renovación y rehabilitación con el uso de materiales de cacao CCN-51 e IMC-67 (*Theobroma cacao* L.) por su conocido potencial productivo y adaptados a nuestras diferentes zonas agroecológicas (10).

Las técnicas para generar patrones de cacao CCN-51 e IMC-67 (*Theobroma cacao* L.) mediante uso de bioestimulante han alcanzado gran importancia en la actualidad ya que se ha logrado conseguir gran diversidad genética obteniendo materiales de alto rendimiento en los sistemas de producción sin embargo hay problemas en el mal uso y desconocimiento de bioestimulantes para la producción de patrones. Para el cual se utiliza dentro de esta técnica método de aplicación de metalosatos de magnesio y zinc, existiendo aun ciertas inquietudes sobre el manejo, selección de semilla y nutrición en los patrones de cacao CCN-51 e IMC-67 (*Theobroma cacao* L.) traducidas estas en bajos niveles de prendimiento, así como el tiempo de desarrollo y manejo de las de patrones por tal motivo se realiza esta investigación para obtener mejores resultados (10).

Diagnóstico.

Existe carencia de información respecto a la utilización de metalosastos (quelatos), en patrones de cacao esto constituye un diagnóstico oportuno para dar respuesta no sólo a la viabilidad productiva de cultivares del cacao.

Pronóstico.

Con la utilización de metalosatos (quelatos) se obtendrán mejores respuestas en patrones de cacao de buenas características agronómicas lista para su injertacion.

1.1.2. Formulación del Problema.

El aumento de las plantaciones de cacao conlleva a desarrollar este proyecto con el fin de conocer el manejo y uso de metalosatos de magnesio y zinc en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 e IMC-67 en la etapa de vivero.

Por lo anteriormente expuesto se plantea como pregunta general de investigación lo siguiente:

¿Cómo influyen los el efecto de los Metalosato de magnesio y zinc en las variables agronómicas de patrones CCN-51 e IMC-67?

1.1.3. Sistematización del Problema.

En la actualidad los agricultores no realizan un adecuado manejo en patrones en cuanto a la selección de semillas por lo cual obtienen bajos niveles de prendimiento y tiempo de desarrollo de las plantas, en los últimos tiempos los pequeños y medianos agricultores están rehabilitando y tecnificando sus fincas con la siembra de cacao CCN-51 e IMC-67 con el fin de mejorar su productividad e incrementar mejores resultados en cuanto a las sus ganancias, pero sin llevar a cabo un adecuado manejo en el patrón de cacao, por ello resulta conveniente plantearse las siguientes subpreguntas de investigación:

¿Evaluar el porcentaje de germinación en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero? ¿Cómo influye los tipos de patrones de cacao CCN-51 e IMC-67 con el uso de Metalosatos en la etapa de vivero?

¿Cómo realizar análisis económico de los diferentes tratamientos?

1.2. OBJETIVOS.

1.2.1. Objetivo general.

Determinar el efecto de Metalosato de magnesio y zinc sobre el desarrollo de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 e IMC-67 en la primera fase en la etapa de vivero.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el porcentaje de germinación en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.
- Determinar el efecto de los Metalosato de magnesio y zinc en las variables agronómicas de patrones CCN-51 e IMC-67.
- Establecer cuál de los dos tipos de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 e IMC-67 se obtiene mejor respuesta en la primera fase de su desarrollo, utilizando Metalosato de magnesio y zinc en la etapa de vivero.
- Realizar análisis económico de los diferentes tratamientos empleados.

1.3. Justificación.

Este trabajo de investigación está enfocado hacia la obtención de respuestas que contribuyan con la reducción del tiempo y mejorar el vigor de las planta de cacao CCN-51 e IMC-67 para la producción de patrones, con el uso Metalosato de magnesio y zinc, con este método se pretende disminuir los costó de producción, las incidencias de enfermedades en el vivero y acorta el tiempo de producción de patrones con características de alta productividad y ser eficientes en la utilización de recursos.

El Ecuador existe una gran población de Viveristas que se dedican a producir plántulas de cacao, y una gran cantidad de personas productoras que demandan de estas plántulas en mayores volúmenes, con el propósito de mejorar y producir cacao de alto rendimiento, para un mercado que cada día exige una mayor demanda.

El uso de Metalosatos y tecnología tiende a mejorar la producción de patrones de cacao, en mención lo obligará a buscar alternativas que garanticen la existencia al país productor y exportador gran escala, respondiendo en esa misma intensidad con la demanda de plántulas de cacao de alta calidad.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1. Marco conceptual.

El Cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51.

El CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano que el 22 de junio del 2005 declarado, mediante acuerdo ministerial, un bien de alta productividad. Con esta declaratoria, el Ministerio de Agricultura brindar apoyo para fomentar la producción de este cacao, así como su comercialización y exportación. El clon CCN-51 cultivado en el Ecuador, es considerado cacao ordinario, corriente o común (11).

Cacao (*Theobroma cacao* L.) IMC-67.

IMC-67 clon de gran rendimiento y tolerante al mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*), esta tecnología explica el cruce de dos clones con el fin de obtener una semilla mejorada de cacao, al mismo tiempo la adopción de nuevas y mejores alternativas de producción obliga a los productores a capacitarse para implementar eficientemente estas nuevas tecnologías, El proceso consiste en seleccionar el clon macho del cual se obtendrá el polen que será depositado en las flores de la clon hembra, a la flor macho se le eliminan los pétalos para dejar descubiertos los estambres, seguidamente se frotran las anteras sobre el estigma y de esa forma se depositan los granos de polen en el pistilo de la flor masculina, de este modo se ha realizado la hibridación (12).

Los Metalosato.

Desde el punto de vista químico, el Metalosato es una sustancia constituida por un ión metálico y una molécula orgánica, que conforman una estructura heterocíclica anular, esta estructura protege al mineral para que éste no entre en reacciones químicas indeseadas en la planta (12).

Los Metalosato son productos de minerales quelados patentados, diseñados específicamente para su aplicación en plantas. Son únicos porque los minerales son quelados con los aminoácidos. Ya que los aminoácidos son los bloques básicos de construcción de las proteínas, son moléculas que se encuentran en todas las cosas vivientes (12).

Preparación de las semillas de cacao para la siembra.

Una vez partida la mazorca se retiran las semillas eliminando las que se encuentren en los extremos del fruto. Las mazorcas para la semilla deben preferiblemente sembrar el mismo día de la cosecha de esta manera se garantiza la germinación para colocar las semillas en la funda luego se le cubre con una ligera capa de tierra o aserrín descompuesto (13).

Vivero.

Es el lugar donde se realiza la producción de plantas. En él se producen plántulas de calidad y en cantidad necesaria para la plantación en el sitio definitivo. Los viveros pueden ser establecidos dentro de las fincas como también en lugares que reúnan las condiciones favorables. En un vivero debe haber suficiente agua para el riego, terrenos con buen drenaje para evitar los encharcamientos y que se encuentren cerca de los sitios de la plantación para facilitar el transporte de las plantas (14)

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Cacao (*Theobroma cacao* L.).

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta originaria de América que se encontraba de manera natural en las áreas de bosques. Nuestros antepasados utilizaban el cacao para preparar bebidas, dulces y principalmente como dinero con el que se podía comprar otros productos; esto hizo que aumentara la necesidad de tener más cacao y se inició el cultivo de cacao en plantaciones cuidadas por el hombre (15).

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del cacao.

	Reino	Plantae
Tipo		Espermatofita
Subtipo		Angiosperma
Clase		Dicotiledóneas
Subclase		Dialipétalas
Orden		Malvales
Familia		Sterculiaceae
Tribu		Buettneriea
Genero		Theobroma
Especie		T. cacao

Fuente: (16).

2.2.2. Las principales características del cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51.

Según Fajardo (17). En primer lugar se destaca su alta productividad que llega en haciendas altamente tecnificadas a superar los 50 quintales por hectárea.

- ❖ Es un clon auto compatible, es decir no necesita de polinización cruzada para su adecuado fructificación tal como la mayoría de los clones.
- ❖ El CCN-51 se caracteriza por ser un cultivar precoz pues inicia su producción a los 24 meses de edad.
- ❖ Es tolerante a la “Escoba de Bruja” enfermedad que ataca a la mayoría de variedades de cacao destruyendo gran parte de su producción.
- ❖ Es una planta de crecimiento erecto pero de baja altura lo que facilita y abarata las labores agronómicas tales como poda y cosecha entre otras.
- ❖ Índice de Mazorca (IM) 8 mazorcas/libra de cacao seco, en comparación con el índice promedio de 12 mazorcas/libra.
- ❖ Índice de Semilla: 1.45 g semilla seca y fermentada comparado con el índice promedio de 1.2 g semilla seca.
- ❖ Índice de Semillas por mazorca: que es de 45 mucho más alto que el promedio normal de 36 semillas por mazorca.
- ❖ Adaptabilidad: Es un clon cosmopolita que se adapta a casi todas las zonas tropicales desde el nivel del mar hasta los 1.000 sobre el nivel del mar.
- ❖ Porcentaje de manteca (54%) lo que lo hace muy cotizado por la industria.

2.2.3. Condiciones edafoclimaticas para el cultivo del cacao.

El crecimiento, desarrollo y la buena producción del cacao están estrechamente relacionados con las condiciones medioambientales de la zona donde se cultiva. Es por ello que los factores climáticos influyen en la producción de una plantación; por lo tanto, las condiciones térmicas y de humedad deben ser satisfactorias para el cultivo por ser una planta perenne y que su periodo vegetativo como: la época de floración, brotación y cosecha está regulado por el clima, cuya relación del transcurso climático y el periodo vegetativo nos permite establecer los calendarios agroclimáticos (18).

Las interacciones que existen entre la planta y el medio ambiente son difíciles de entender para mejorar el medio en que crece el cacao. Como un cultivo de trópico húmedo, el cacao es comercialmente cultivado entre las latitudes 15° N. y 15° S. del Ecuador. Excepcionalmente se encuentran en las latitudes sub tropicales a 23° y 25° S. Cuando se define un clima apropiado para el cultivo de cacao generalmente se hace referencia a la temperatura y la precipitación (lluvia), considerados como los factores críticos del crecimiento. Así mismo, el viento, la radiación solar y la humedad relativa afectan muchos procesos fisiológicos de la planta (18).

2.2.4. Temperatura.

La temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura media anual debe ser alrededor de los 25° C. El efecto de temperaturas bajas se manifiesta en la velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y en grado en la intensidad de floración (menor intensidad). Así mismo, controla la actividad de las raíces y de los brotes de la planta, la temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores Siguietes:

- Mínima de 23° C
- Máxima de 32° C
- Optima de 25° C

2.2.5. Precipitación.

El cacao se cultiva en zonas donde la precipitación se encuentra por encima de los 1.200 mm, llegando en algunos casos hasta los 4.000 mm; pero más importante que el volumen total de lluvias, es una buena distribución del agua durante el año, ya que el cacao es muy sensible a la falta de humedad en el suelo (19).

2.2.6. Altitud.

Se cultiva casi desde el nivel del mar y hasta los 1.200 msnm, siendo el óptimo de 300 a 400 msnm y de 600 a 800 msnm (20).

2.2.7. Propiedades físicas.

Profundidad: de 0.80 – 1.50 m. Tolera condiciones hasta de 60 cm. Textura: mediana (serie de los francos, franco, franco-arcilloso, franco-arenoso 30-40% arcilla, 50% arena y 10-20% limo. No son recomendables suelos finos o muy gruesos. Con alto requerimiento de buena estructura con 66% de porosidad y nunca menos de 10% así como buena retención de humedad. Drenaje: Un buen drenaje es esencial y deseable, poca tolerancia a los suelos arcillosos. El manto freático deberá estar a una profundidad mayor de 1.5 m (21).

2.2.8. Propagación del Cacao.

El cultivo de cacao se puede propagar en forma sexual (semilla botánica) y en forma asexual (estacas, acodos e injertos).

2.2.8.1. Propagación Sexual.

Es el método en el cual se utiliza semilla botánica para la propagación del cacao. Cuando el cultivo se va a propagar por semilla, es necesario conocer el biotipo y las principales características de las plantas productoras de semillas para que reciban un adecuado tratamiento con la finalidad que estas puedan crecer bien conformadas, uniformes y con alta producción (22).

Preferentemente, las semillas deben ser adquiridas de campos productores oficiales. En caso de no contar con campos productores de semillas oficiales, se puede suplir esta carencia haciendo una buena selección de las “plantas madres” a partir de las cuales se obtendrá la semilla (22).

2.2.9. Preparación del sustrato, llenado y acomodo de bolsas.

Para el llenado de las bolsas se utiliza plásticos (polietileno), tierra negra virgen, rica en material orgánico, 1 carretillas de tierra, volumen que alcanza para llenar 500 bolsas (23).

Las bolsas se llenan totalmente y se compacta el sustrato con presiones leves de los dedos de la mano o golpeando con suavidad la base de la bolsa llena contra el suelo. Las bolsas se acomodan sobre una superficie completamente uniforme, en filas de doce seguidos de un separador de 8 a 10 cm, de diámetro que divide una fila de otra. Esta forma de acomodar las bolsas permite que las plantas se desarrollen uniformemente. Debe regarse las bolsas llenas y dejar reposar unos días hasta la siembra para que se descomponga el guano de isla y evitar la muerte de las semillas germinadas o de las plántulas por foto toxicidad. Tampoco debe mantenerse las bolsas llenas por mucho tiempo, sin sombra, porque se compactan (23).

2.2.10. Obtención de semilla y siembra.

En la plantación de cacao por ser un cultivo perenne con una vida útil de producción promedio de 20 años, es muy importante el cuidado selectivo del proceso para obtener las semillas que producirán los patrones. Se eligen las mazorcas maduras y bien constituidas, ubicadas en el tercio superior del tronco donde se encuentran las semillas más grandes para que el patrón crezca vigoroso y sea pronto injertado. Después de extraídas las semillas de las mazorcas y eliminado el mucílago a través de la frotación con ceniza, aserrín, arena fina, cal apagada o costales de yute, se dispone a orearlas bajo sombra durante 8 horas. Transcurrido este tiempo se las desinfecta con ceniza o cal apagada estando ya aptas para ser sembradas. Para la siembra se coloca una semilla por bolsa en posición horizontal a una profundidad aproximada de 2.5 cm y se la cubre con el sustrato (24).

2.2.10.1. Siembra de la semilla de cacao.

Para la siembra de los semilleros de cacao deberán usarse bolsas de polietileno de 2 kg de capacidad, las cuales deberá llenar con una mezcla de tierra y arena en una proporción de $\frac{3}{4}$ partes de tierra y $\frac{1}{4}$ parte de arena. Para facilitar el llenado de la bolsa se utiliza una lata de aceite sin fondo alrededor de la cual se ajusta a la bolsa de polietileno antes mencionada. Se llenan las bolsas hasta $\frac{1}{3}$ de su capacidad, luego se colocan 1.5 g de fertilizante (12-24-12) y se termina el llenado. Las mazorcas seleccionadas para semilla deben abrirse momentos antes de prepararlas, cuidando de no causarle daños mecánicos a las semillas (25).

- a.** A las semillas frescas o en baba se les quita el mucilago, frotándolas suavemente entre sí, pudiéndose agregar aserrín o arena fina para facilitar el proceso.
- b.** Las semillas sin mucilago se deben lavar con agua para quitar los restos de material utilizado para eliminar la baba y se desinfecta sumergiéndola durante 5 minutos en una solución de fungicida como Manzate. (1 g en 1l de agua), o Cupravit. (1.5 g en 1l de agua).
- c.** Las semillas desinfectadas se les elimina el exceso de agua para permitir que actúe el fungicida.
- d.** Estas semillas se colocan extendidas sobre sacos, telas o papeles los cuales deben permanecer suficientemente humedecidos y mantenerse a la sombra durante 2 o 3 días a fin de que germinen.
- e.** Las semillas germinadas se siembran en las bolsas plásticas colocando el brote hacia abajo con la precaución de no enterrarlas totalmente.
- f.** Si es necesario sembrar las semillas sin germinar, se colocara hacia abajo la parte más ancha de la misma. Si existe alguna duda al respecto, la semilla puede colocarse semienterrada en posición horizontal.

En el momento de sacar las semillas de la mazorca, deben eliminarse aquellas de tamaño pequeño, chatas o deformes y las que presentan cortaduras como consecuencia de la extracción.

Para que el productor pueda sembrar semillas de alta calidad deberá escoger aquellas cuya coloración interna sea clara, entre blanco y rosado pálido, se prefieren las grandes de forma redondeada (25).

2.2.11. Sustratos para la producción de clones de cacao.

Según Palencia (26). Menciona que entre los cuidados más importantes que se deben considerar en el establecimiento de un vivero de cacao se encuentra el tipo y calidad del sustrato que se va a utilizar, principal factor de éxito o fracaso en la producción de plantas. El sustrato es la mezcla de suelo, arena y materia orgánica que se utiliza para llenar las bolsas y en donde se siembra la semilla para patrón de cacao. Es, a la vez, el soporte físico de la planta y protege a las raíces durante los primeros meses de desarrollo y durante el transporte hasta la siembra. Una primera recomendación es el análisis físico-químico de laboratorio de los componentes del sustrato, con el fin de conocer las cantidades aplicadas de cada uno de los elementos importantes y, al mismo tiempo, poder ajustar la nutrición adecuada.

Un buen sustrato combina buena aireación con alta capacidad de retención de agua, buen drenaje, buen contenido de nutrimentos, libre de agentes patógenos y fácil manejo. El pH del sustrato controla la actividad microbiana y la disponibilidad de nutrientes. Para cacao, el rango óptimo se encuentra entre 5.5 a 6.5. Un buen sustrato es aquel cuya composición está formada por 50% de buen suelo, 25% de materia orgánica, preferiblemente lombricompost y 25% de arena. El sustrato debe tener características particulares como:

a. Mullido y permeable.

Evita el encharcamiento y permite que las raíces respiren y puedan desarrollarse.

b. Capaz de retener agua.

Evita que sustrato se seque rápido y haya disponibilidad de agua para las raíces.

c. Estructura estable.

Garantiza una distribución uniforme de los nutrientes necesarios para el desarrollo normal de la planta y hace que no se descomponga, no se apelmace ni se deforme.

d. Capaz de acumular nutrientes.

Debe permitir que las raíces encuentren disponible los nutrientes en todo momento.

e. Libre de microorganismos patógenos y semillas de malezas.

Evita que se afecten o compitan con la planta.

f. pH estable.

Debe ser ligeramente ácido. Un sustrato muy ácido retiene los nutrientes y uno muy alcalino asimila mal el hierro, el cual es fundamental para la fotosíntesis (26).

2.2.12. Construcción del vivero.

Se estima que para producir de 1000 a 1200 plantas, se requiere un área de 20 m² (de 50 a 60 fundas por m²) esta área ya incluye los espacios o calles para facilitar las labores de manejo y mantenimiento. El tamaño del vivero estará en función del tamaño de las fundas a utilizar para el presente caso se ha estimado el uso de fundas de polietileno de 7 a 8 pulgadas: los materiales deben provenir de las fincas del autor, para la protección de las plántulas de los rayos solares se debe utilizar Sarán, hojas de plátano (18).

2.2.12.1. Cuidados en el vivero.

El vivero se considera como el área delimitada de terreno y debidamente preparada, con el propósito fundamental de obtener la multiplicación y producción de plantas resistentes, libres de enfermedades y con características fenotípicas y genotípicas únicas, hasta el momento en que estén en condiciones para ser plantadas en el sitio definitivo (27).

En épocas de sequía se riega diariamente, sobre todo en la mañana y en la tarde, tratando de mojar bien las hojas y la tierra. Elimine, cada semana, las malas hierbas presentes en las fundas, procurando arrancarlas a mano, no use herbicidas. Controle enfermedades o

plagas, en caso necesario, y retire con cuidado las plantas enfermas o muertas. Aplique cada mes abonos orgánicos líquidos como biol o purines, al follaje y a la raíz (27).

2.2.12.2. Mantenimiento del vivero.

El mantenimiento del vivero consiste en conservar la humedad adecuada mediante la aplicación de riego tan frecuente como se considere necesario, sin llegar a exceso de agua; estos riegos se combinarán con aplicaciones de fungicidas, insecticidas y abonos foliares. El control de malezas se debe realizar manualmente cada vez que sea necesario.

La permanencia de las plántulas en el vivero varía generalmente de seis a ocho meses, tiempo durante el cual ha alcanzado el vigor necesario para su trasplante al campo. Se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a. Las plantas no deben sobrepasarse en el vivero.
- b. Seleccionar para la siembra solo las plantas sanas (28).

2.2.13. Control de Plagas y Enfermedades.

El árbol de cacao, como ser viviente está expuesto al ataque de plagas y enfermedades. Estas pueden revestir un carácter de suma gravedad, comprometiendo gran parte o la totalidad de la cosecha o la vida misma de las plantaciones afectadas. Entre las enfermedades más importantes está, la moniliasis por la magnitud de pérdidas que causa y el desánimo que infunde en el agricultor, quien al no poder controlarla, ha sustituido el cacao por otros cultivos (29).

2.2.14. Principales patógenos en vivero.

2.2.14.1. Fusarium spp.

Debido al crecimiento de *Fusarium* spp en el tejido vascular de la planta, el suministro de agua de la planta y nutrientes se ve gravemente afectada. Esta falta de agua induce a las estomas de las hojas a cerrarse, las hojas se marchitan, y la planta muere con el tiempo. Es en este punto que el hongo invade el tejido de la planta parenquimatosa, hasta que finalmente que llega a la superficie del tejido muerto, donde esporula abundantemente las

esporas resultantes se pueden utilizar como inóculo nuevo para propagación de los hongos (30).

El mayor responsable de la muerte de las plántulas en las instalaciones de producción son más conocidas como Fusarium spp, de forma precisa como la enfermedad de las jóvenes plántulas cuyas causas son el colapso del crecimiento en la plántula. Las pérdidas que pueden sufrir los viveristas son de un 100% en semilleros por este género de hongos. En vivero, menciona los síntomas característicos, se presentan como decoloración de los foliolos y marchitamiento del plantin. El agente causal, identificado a partir de raíces de platines, es Fusarium spp, su incidencia y severidad es alta (30).

2.2.14.2. Pythium, Rhizoctonia.

Son los hongos más comunes causando sancocho y pudrición de la corona y de raíces en plántulas. Estos hongos sobreviven en el polvo y partículas de suelo, en el piso de los viveros y en los tiestos. Algunas veces el musgo o turba puede venir infestado con este hongo. En los viveros se disemina a través de las manos, herramientas, mangas de riego contaminadas, material de propagación infectado e insectos (31).

2.2.15. Fertilización.

Antes de iniciar cualquier tipo de fertilización es preciso conocer el nivel de fertilidad natural del suelo. Este diagnóstico se hará por medio de análisis de suelo y análisis foliar. Este último análisis es quizá el más recomendado en el caso de posibles deficiencias de elementos menores. Sobre la base de esa interpretación se recomendarán los niveles de fertilización requeridos. Una cosecha de cacao seco de 1000 kg. Extrae aproximadamente 44 kg, de Nitrógeno (N), 10 kg, de fosfato y 77 kg, de potasio (32).

Por lo tanto, todo suelo que se explota tiende a empobrecerse y a reducir su capacidad de alimentar a las plantas, en consecuencia decae la producción de frutos. Por lo que es necesario mejorar los suelos adicionando oportunamente abonos orgánicos o fertilizantes químicos. Del mismo modo, se recomienda la fertilización y mejora del suelo usando productos orgánicos como la roca fosfórica, etc. Las formulaciones se basan sobre los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio que muestren los análisis de suelo y en las

proporciones que permitan obtener mayores repuestas de producción. La fórmula de fertilización 60-90-60, roca fosfórica combinado con guano de isla o el compuesto (12-12-12), se aplica en los hoyos donde se instalarán los plantones en campo definitivo en cantidades de 50 a 60 g por planta (32).

2.2.16. Metalosato de Magnesio.

Metalosato Magnesio está diseñado para calar asimilar los nutrientes que no son absorbidos por las plantas pueden ser incluido en un programa regular de aplicación foliar para prevenir o corregir deficiencias nutricionales que puedan limitar el crecimiento de los cultivos (33).

2.2.16.1. Magnesio.

El magnesio es parte de la molécula de clorofila, siendo esencial en el proceso de fotosíntesis para la producción de carbohidratos teniendo gran influencia en el peso del grano y responsable del color verde de la planta. Dos factores que influyen la nutrición con magnesio son el nivel de potasio y la temperatura del suelo (34).

2.2.17. Zinc.

Zinc (Zn) es uno de los ocho micronutrientes esenciales. Es necesario para las plantas en pequeñas cantidades, pero crucial para su desarrollo (35).

En las plantas, el zinc es un componente clave de muchas enzimas y proteínas. Tiene un papel importante en una amplia gama de procesos, tales como la producción de la hormona de crecimiento y el alargamiento de entrenudos (35).

Un suministro adecuado de zinc es esencial para obtener rendimientos rentables. El costo para el agricultor asociado con la pérdida de producción, es mucho mayor que el costo del análisis de suelo y tejido vegetal, así como la aplicación de fertilizantes de zinc (35).

2.2.18. Que es un quelado.

La quelación es el proceso de adherir una molécula orgánica ligando a un ión mineral en dos o más puntos, para formar un estructura de anillo. Los quelatos pueden ser sintéticos o naturales. La hemoglobina y la clorofila son ejemplos de quelatos naturales. Los quelatos son químicamente muy similares a los quelatos naturalmente presentes en plantas, animales, y humanos (36).

La ventaja de utilizar minerales de formas de quelación natural es que los ligados de aminoácidos rodean y protegen los minerales de interacciones adversas. Estas pueden aparecer dentro de una solución, en el suelo, o en la superficie de la hoja. A menudo entregan minerales no quelados que no están disponibles para la planta. Debido a que Albion utiliza aminoácidos naturales para quelarlos minerales, estos se absorben rápidamente, se translocan y luego son metabolizados por las plantas (36).

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización.

La presente investigación se realizó en la Asociación de Viveristas “Sembrando Futuro” ubicado km 6½ de la Vía Quevedo - El Empalme, entre las coordenadas geográficas de 01° 06’ de latitud Sur y 79° 29’ de longitud Oeste, a una altitud de 75 msnm, ubicada en zona bosque húmedo tropical (Bht) con una temperatura media de 25 y 47°C.

Tabla 2. Condiciones agro climáticas de la asociación de viveristas.

Parámetros	Promedio
Temperatura (°C)	25.47
Humedad relativa (%)	85.84
Precipitación, anual. (mm)	2223.78
Heliofanía (horas/ luz /año)	898.77
Evaporación, promedio anual	78.30
Zona ecológica	bh – T
Topografía	Ligeramente Ondulada

Fuente: Departamento Agro meteorológico del INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue (2014).

3.2. Tipo de Investigación.

La investigación realizada es de tipo exploratoria experimental, en aplicar Metalosato de magnesio y zinc, en patrones de cacao CCN-51 e IMC-67 que permitan obtener mejores resultados, permitiendo obtener buenos antecedentes investigativos en cuanto a su método de aplicación.

❖ Exploratoria.

En la investigación exploratoria consistió en evaluar los metalosatos de magnesio y zinc, para la obtención de patrones con buenas características agronómicas listas para su injertación.

❖ **Campo.**

Consistió en evaluar las características agronómicas de patrones para obtener datos con el fin de conseguir respuestas con los objetivos planteados en la investigación.

3.3. Métodos de Investigación.

3.3.1. Método de observación.

Se utilizó el método de observación para comprobar los efectos de metalosatos en los patrones, se llevó un registro semanal de las actividades realizadas en el campo experimental y la toma de datos se realizó cada mes antes de la aplicación de los metalosatos en los patrones.

3.3.2. Método deductivo.

Se accede a las conclusiones de la investigación, partiendo de los resultados e información obtenidos durante la investigación y aceptarlos como verídicos, para teorizar por medio de la reflexión lógica y establecerlas como primicia general, para después aplicarlos en caso individuales y comprobar así su afirmación.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

3.4.1. Fuentes primarias.

Las fuentes primarias de información corresponden a los datos obtenidos mediante mediciones agronómicas, observados durante la fase experimental de la presente investigación.

3.4.2. Fuentes secundarias.

Las fuentes secundarias de información corresponden a la fase investigativa de información literaria obtenida de libros, revistas científicas e internet. Las fuentes de información serán actualizadas con fecha de publicación no menor a cinco años de antigüedad.

3.5. Diseño de la Investigación.

Para el presente estudio se empleó un arreglo factorial 3 x 2 siendo como primer factor A Metalosatos (zinc, magnesio, sin quelato), como segundo factor dos patrones de cacao (CCN-51 e IMC-67). Dentro de un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 repeticiones.

3.6. Instrumentos de Investigación.

3.6.1. Variables Bajo estudio.

3.6.1.1. Porcentaje de germinación.

Posteriormente a la siembra de las semillas de CCN-51 e IMC-67 Se procedió a la toma de datos donde se expresa en porcentaje con relación a las semillas sembradas.

3.6.1.2. Diámetro del tallo.

Para determinar el diámetro en los patrones CCN-51 e IMC-67 se realizó a los 30,60,90 día, donde las medidas se realizó a 5 cm del suelo se empleó un calibrador, y los resultados se expresan en milímetros.

3.6.1.3. Numero de hojas.

El número de hojas en los patrones CCN-51 e IMC-67 se realizó a los 30,60,90 días, registrando que las hojas estén completamente desarrolladas.

3.6.1.4. Altura de la planta.

La altura en los patrones CCN-51 e IMC-67 se realizó a los 30,60,90 días, para determinar la altura durante el período de la investigación se la realizó con una cinta métrica, desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja resultados se expresaron en centímetros.

3.6.1.5. Supervivencia (%).

Este trabajo se lo realizo, contando las plantas vivas con relación al total de plantas al final de la investigación.

3.6.2. Análisis económico.

3.6.2.1. Costos de los tratamientos.

Es la suma de los costos fijos (mano de obra, entre otros) y de los costos variables (abonos, fertilizantes, entre otros), se aplicó la siguiente fórmula:

$$CT=CF+CV$$

Dónde:

CT= Costos totales

CF= Costos fijos

CV= Costos variables

3.6.2.2. Relación beneficio costo.

Para la relación beneficio costo de los tratamientos bajo estudio se aplicó la relación costo beneficio la misma que es igual a:

$$B/C = \frac{\text{Utilidad Total}}{\text{Costo total}} \times 100$$

3.7. Tratamiento de los datos.

Los resultados experimentales se analizaron empleando el procedimiento de los modelos utilizando y las diferencias entre medidas de tratamientos serán comparadas usando la prueba de Tukey ($p \geq 0,05$), de confiabilidad.

3.7.1. Análisis de la Varianza (ADEVA).

La representación del análisis de la varianza utilizado en la presente investigación se presenta a continuación.

Tabla 3. Análisis de varianza (ADEVA).

Muestra el esquema del análisis de varianza (ANDEVA).

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamiento	(t-1)	5
Metalosatos - Testigo (A)	(e-1)	2
Patrones (B)	(h-1)	1
Metalosatos* Patrones (A*B)	(e-1) (h-1)	2
Error	(eh)(r-1)	24
Total	(ehr-1)	29

3.7.2. Modelo Estadístico.

Para la diferenciar entre las medias de los tratamientos se empleara la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad. El modelo estadístico, bajo el cual se analizara las variables de respuesta, es el siguiente:

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

Donde:

- μ = Media Poblacional.
- α_i = Efecto de Metalosatos factor (A).
- β_j = Efecto Patrones Factor (B).
- $(\alpha\beta)$ = Efecto de la interacción (AxB).
- ξ_{ij} = Error experimental.

3.7.3. Unidad experimental.

Para la presente investigación se utilizó semillero con 300 plantas de cacao CCN-51 e 300 plantas de cacao IMC-67, la unidad experimental estuvo constituida por 20 plántulas y cinco repeticiones.

Tabla 4. Descripción de los tratamientos.

N°	Código	Detalle	ml/planta
1	P. CCN-51	Patrón CCN-51 aplicando Metalosato de zinc	10-15
2	P. CCN-51	Patrón CCN-51 aplicando Metalosato de magnesio	10-15
3	P. IMG-67	Patrón IMC-67 aplicando Metalosato de zinc	10-15
4	P. IMG-67	Patrón IMC-67 aplicando Metalosato de magnesio	10-15
5	P. CCN-51	Patrón CCN-51 Sin Metalosato de zinc	0
6	P. IMG-67	Patrón IMC-67 Sin Metalosato de zinc	0

Metalosato Magnesio (Mm). Testigo (Tg)
Metalosato de Zinc (Mz).

3.8. Recursos Humanos y Materiales.

3.8.1. Recursos Humanos.

- Pedro Jonathan Laje Terán (EL Autor)
- Ing. M.Sc. Wilfrido Escobar Pavón (Tutor del proyecto de investigación)
- Ing. Jaime Vera Chang (Colaborador)

3.8.2. Materiales y equipos.

3.8.2.1. Material Genético Vegetativo.

- ❖ CCN-51.
- ❖ IMC-67.

3.8.2.2. Materiales.

- Fundas plásticas
- Suelo
- Cartulina
- Marcadores
- Regaderas
- Carretilla
- Caña guadua
- Clavos
- Martillo
- Sarán
- Fluxómetro
- Cinta métrica
- Lampas
- Machete.

3.8.3. Equipos.

- Computadora.
- Cámara fotográfica.

3.8.3.1. Manejo del Experimento.

El proceso del vivero se realizara a nivel de campo en las siguientes labores.

3.8.3.2. Llenado de las fundas.

Luego de preparado el sustrato se llenaron las fundas hasta el borde, con un tamaño mínimo de 15 x 20 cm (6 x 8 pulgadas).

3.8.3.3. Siembra.

Se realizó en forma manual, colocando, a una profundidad de 2 cm; la semilla seleccionada y previamente tratada.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Germinación y Supervivencia (%).

En la Tabla 5, se observa las medidas de las variables germinación y supervivencia (%). En patrones de cacao, al realizar los análisis de varianza en el factor A metalosatos (Quelatos), zinc y magnesio y sin quelato se puede observar que no presentaron diferencias estadística en germinación con valores promedios de 90,73 y supervivencia (%) con un promedio de 88,66.

En el Factor B Patrones, en la germinación y supervivencia (%) se puede evidenciar que no se mostró diferencias estadísticas con un coeficiente en germinación de 6,67 y supervivencia (%). con un coeficiente de variación de 1,25, de acuerdo a la prueba de Tukey ($p>0,05$). Según Rodríguez (37). Menciona que las plantas tratadas con algas marinas al sustrato tienen gran vigor de germinación con porcentaje del 75,3%. Además en efecto de la interacción factor AxB se puede observar que no muestran diferencias estadísticas lo que indica la prueba de Tukey ($p>0,05$).

Tabla 5. Efectos de los promedios de germinación y supervivencia (%). En el proyecto de investigación método exploratorio aplicando Metalosato de magnesio y zinc (quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN– 51e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Factor quelatos	germinación %	Supervivencia (%).
Zinc	94,74 a	94,74 a
Magnesio	85,62 a	85,62 a
Sin Quelato	91,82 a	85,62 a
Factor Patrones		
CCN 51	92,79 a	90,84 a
IMC-67	88,66 a	86,48 ^a
Interacción		
Sin Quelato x CCN 51	94,74 a	88,89 a
Sin Quelato x IMC-67	88,89 a	82,35 a
Zinc x CCN 51	94,74 a	94,74 ^a
Zinc x IMC-67	94,74 a	94,74 a
Magnesio x CCN 51	88,89 a	88,89 a
Magnesio x IMC-67	82,35 a	82,35 a
Promedio	90,73	88,66
CV (%)	6,67	1,25

Letras iguales no presentan diferencia estadística Tukey ($p>0,05$).

4.2. Diámetro del tallo (cm).

En la Tabla 6. Se presenta los análisis de varianza de las variables diámetro de tallo (cm), 30, 60 y 90 días se muestra en los anexos 1, 2 y 3. Al analizar los datos del efecto Factor A Metalosatos (quelatos), zinc y magnesio y sin quelato en patrones de cacao a los 30, 60 y 90 días, se observó que mostraron diferencias estadísticas en diámetro de tallo (cm), con valores de 0,43-0,59-0,76, según se lo demuestra la prueba de Tukey al ($p < 0,01$), destacándose en todos los periodos el Metalosato de zinc.

Además se observar que en los efectos del Factor B los patrones utilizados a los 30, 60,90, días no presentaron diferencias estadística de acuerdo a la prueba de Tukey ($p > 0,05$). Según Cortés (38). Exponen en la investigación se registró valores de 7,10 cm, en las plantas de cacao en vivero, con el uso de sustratos tratados con inoculación de microorganismo benéficos en vivero cacao.

Mientras que en el efecto del Factor Ax B interacción en el diámetro de tallo (cm) a los 30 y 60 días no expresaron diferencias estadísticas lo que se comprueba con la prueba Tukey ($p > 0,05$). Mientras que a los 90 días presento diferencia estadística ($p < 0,01$), destacándose con un mayor promedio 0,77, el Quelato zinc con patrón CCN-51. Con un coeficiente de variación de 9,46, 7,80, 4,41, a los 30, 60, 90, días. Según Lituma (39). Nos demuestra que alcanzó en diámetros del tallo con biofertilizantes valores de 0,72 cm. Lo que se observa que los valores obtenidos son inferiores a los encontrados en la presente investigación.

Tabla 6. Efectos quelatos, clones e interacción en variables diámetro de tallo (cm) a los 30, 60 y 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN – 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Variables (cm)			
Factor Quelatos	Diámetro de tallo 30 días	Diámetro de tallo 60 días	Diámetro de tallo 90 días
Zinc	0,43 a	0,59 a	0,76 a
Magnesio	0,40 ab	0,55 a	0,70 b
Sin Quelato	0,37 b	0,45 b	0,58 c
Factor Patrones			
CCN 51	0,40 a	0,53 a	0,68 a
IMC-67	0,40 a	0,53 a	0,68 a
Interacción			
Sin Quelato x CCN- 51.	0,38 a	0,45 a	0,60c
Sin Quelato x IMC-67.	0,36 a	0,45 a	0,56 c
Zinc x CCN 51	0,42 a	0,58 a	0,74 ab
Zinc x IMC-67	0,45 a	0,60 a	0,77 a
Magnesio x CCN 51	0,41 a	0,56 a	0,70 b
Magnesio x IMC-67	0,39 a	0,54 a	0,71 b
Promedio	0,40	0,53	0,68
CV (%)	9,46	7,80	4,41

Letras iguales no presentan diferencia estadística Tukey ($p>0,05$).

4.3. Numero de hojas.

De acuerdo a la variable número de hojas en los periodos de muestreo a los 30, 60 y 90 días, se puede observar en los (anexos 4, 5 y 6), al realizar el análisis de varianza nos indican que se encontró diferencias estadísticas en los efectos Factor A Metalosatos (quelatos), zinc y magnesio y sin quelato, destacándose el Metalosato de zinc con valores 6,98-10,62-12,80, lo que se demuestra en la prueba de Tukey ($p < 0,01$).

De acuerdo a la prueba de Tukey ($p > 0,05$), se puede observar que en los efectos del Factor B patrones a los 30, 60,90 días, no se mostró diferencias estadística. Estudios realizados por Gutiérrez (40). Demuestran resultados parecidos en los clones con valores promedios en número de hojas de 16,5. Lo que demuestra que está bajo los parámetros establecidos en número de hojas.

En la interacción Factor AxB de la variable número de hojas a los 30, 60 y 90, días no se observó diferencias estadísticas lo que nos indica la prueba de Tukey ($p > 0,05$), con un promedio de 6,37-9,28-11,06 cm. Zúñiga (41). Menciona que con el uso de bioestimulantes (Evergreen + 5 cm/l agua), obtuvo el mayor número de hojas por planta, con 2,00, y 9,75 en los dos primeras etapas de muestreo, en la evaluación de los 90 días la alcanzó el (Max Foliar + 4 cm/l de agua) con 14,75, estos resultados son superiores al utilizar bioestimulante las plantas de cacao lo que coincide con los valores obtenidos en la presente investigación. Con un coeficiente de variación a los 30, 60 y 90 de 13,44, 18,19 8,81.

Tabla 7. Variable Numero de hojas en los efectos quelatos, clones e interacción 30, 60 y 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN – 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Variables			
Factor Quelatos	Número de hojas 30 días	Número de hojas 60 días	Número de hojas 90 días
Zinc	6,98 a	10,62 a	12,80 a
Magnesio	6,59 a	9,20 ab	11,12 b
Sin Quelato	5,55 b	8,02 b	9,27 c
Factor Patrones			
CCN 51	6,58 a	9,43 a	11,26 a
IMC-67	6,17 a	9,12 a	10,87 a
Interacción			
Sin Quelato x CCN- 51.	5,23 a	7,53 a	9,83 a
Sin Quelato x IMC-67.	5,87 a	8,50 a	8,70 a
Zinc x CCN 51	6,14 a	10,77 a	13,07 a
Zinc x IMC-67	7,03 a	10,47 a	12,53 a
Magnesio x CCN 51	7,13 a	9,07 a	10,87 a
Magnesio x IMC-67	6,83 a	9,33 a	11,37 a
Promedio	6,37	9,28	11,06
CV (%)	13,44	18,19	8,81

Letras iguales no presentan diferencia estadística Tukey ($p>0,05$).

4.4. Altura de la planta.

En el análisis de la varianza en la Tabla 8, de la variable altura de las plantas a los 30, 60 y 90, días se presentan en los anexos 7, 8 y 9. Que en los efectos Factor A Metalosatos (quelatos), zinc y magnesio y sin quelato, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0,01$), pudimos comprobar que presentaron diferencias estadística con valores 17,23-26,50-28,13 a los 30, 60,90 días, demostrando mayor eficiencia el Metalosato (quelato) de zinc. Resultados similares obtenidos por, Sarmiento (42). Quienes muestran que en la altura con el desempeño agronómico con fertilizantes en planta obtenidos, es de 24,9 en clones de cacao, Aguirre (43). Menciona que la con la utilización de biofertilizantes 30, 60, 90 días, obtuvo valores de 18,98, 18,56, 22,80 en altura de la planta lo que nos indica que coincide con los valores presentes en dicha investigación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los efectos del Factor B Patrones, se puede evidenciar que no se hallaron diferencias estadísticas en los efectos Patrones a los 30 y 90 días lo que nos explica la prueba de Tukey ($p > 0,05$), mientras que a los 60 días mostro diferencia estadísticas ($p < 0,01$).

En la interacción de Factores AxB de la variable altura de la planta en patrones de cacao en la etapa de vivero nos muestra significancias estadísticas comprobado con la prueba de Tukey ($p < 0,05$) a los 30 días. Mientras a los 60,90 días no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$). Estudios realizados por Macías (44). Menciona que el al usar volúmenes de sustratos en plantas de cacao se obtiene mayores promedios de altura de 19.25, 22.30, 29,24cm, el cual concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Tabla 8. Efectos quelatos, clones e interacción en variables altura de planta (cm) a los 30, 60 y 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN – 51 Y IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Variables (cm)			
Factor Quelatos	Altura de plantas 30 días	Altura de plantas 60 días	Altura de plantas 90 días
Zinc	17,23 a	26,50 a	28,13 a
Magnesio	15,43 a	23,90 a	26,12 a
Sin Quelato	11,10 b	17,15 b	18,90 b
Factor Patrones			
CCN 51	14,91 a	23,59 a	25,39 a
IMC-67	14,27 a	21,44 b	23,38 a
Interacción			
Sin Quelato x CCN- 51.	12,60 bc	19,13 a	20,57 a
Sin Quelato x IMC-67.	9,60 c	15,17 a	17,23 a
Zinc x CCN 51	16,53 a	27,40 a	29,43 a
Zinc x IMC-67	17,93 a	25,60 a	26,83 a
Magnesio x CCN 51	15,60 ab	24,23 a	26,17 a
Magnesio x IMC-67	15,27 ab	23,57 a	26,07 a
Promedio	14,59	22,52	24,38
CV (%)	12,64	12,24	11,18

Letras iguales no presentan diferencia estadística Tukey ($p>0,05$).

4.5. Análisis económico.

En la Tabla 9, se muestra que el T1 y T3 (Metalosato de zinc), fue el que obtuvo el mayor beneficio costo con 2,20 dólares, mientras que el menor beneficio costo lo reportó el T5 y T6 con 1,89 dólares.

Tabla 9. Costo por tratamiento aplicando Metalosato de magnesio y zinc (quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN – 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
RUBRO						
Preparación sustrato	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fundas (8x5)	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Llenado de fundas	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Semillas kg	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Mantenimiento por 3 meses	2,50	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00
Fungicida	0,70	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00
Metalosato Zinc	3,00	0,00	3,00	0,00		
Metalosato Magnesio	0,00	3,10	0,00	3,10		
Sarón (m)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
COSTO TOTAL	9,09	9,19	9,09	9,19	6,89	6,89
Precio de venta por planta	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
INGRESO	20,00	20,00	20,00	20,00	13,00	13,00
BENEFICIO	10,91	10,81	10,91	10,81	6,11	6,11
BENEFICIO/COSTO	2,20	2,18	2,20	2,18	1,89	1,89

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

- ❖ El efecto del Factor A metalosatos (quelatos), zinc y magnesio y sin quelato en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 e IMC-67 el Metalosato de zinc fue el que presentó una mayor respuesta en las variables agronómicas en todos los tratamientos.
- ❖ No se encontró diferencias estadísticas en la variable de germinación y número de plantas muertas al final del experimento (%). En patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), CCN-51 e IMC-67 en la etapa de vivero.
- ❖ En los efectos del factor A, el metalosato de zinc fue el que obtuvo una mayor respuesta en las variables agronómicas utilizadas, con valores promedios en diámetro de tallo de 0,68 cm , con una altura promedio de 24,38 cm, y con un valor promedio en número de hojas de 11,06 cm a los 90 días.
- ❖ En la relación a los efectos del Factor B patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), en las variables utilizadas en todos los tratamientos, el CCN-51 a los 60 días en altura de la planta presentó diferencias estadísticas.
- ❖ En el análisis económico el mayor beneficio costo con 2,20 dólares lo registraron el T1 y T3, (Metalosato de zinc).

5.2. RECOMENDACIONES.

Se ha comprobado que en esta investigación se puede obtener buenas características agronómicas en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), en etapa de vivero, por lo que se recomienda:

- ❖ Utilizar metalosato (quelato) de zinc en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), en la etapa de vivero ya que se obtuvo una mayor respuesta en el comportamiento agronómico en el desarrollo del diámetro, número de hojas, altura de la planta en el proceso vegetativo.
- ❖ El CCN-51 por obtener mejores resultados en las variables al utilizar los metalosatos (quelato), en el método exploratorio en la etapa de vivero.
- ❖ Utilizar metalosato de zinc ya que se puede observar que en los análisis económicos el mayor beneficio costo lo registraron el T1 y T3.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía.

1. Proaño, o; toro, j; corozo, l; sánchez,f; matute,a; vasquez,v. Potencial productivo de clones experimentales de cacao tipo nacional. Revista la Tecnica. 2015;; p. 24-25.
2. Zuñiga, g. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Pdf.; 2013. Available from: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/514/1/t-uteq-0064.pdf>.
3. Muñoz j. Ecuaquimica; 2014 [cited 2016 febrero 24. Available from: <http://www.ecuaquimica.com.ec/cacao.pdf>.
4. Anecacao. Exportaciones de cacao del ecuador 2015 – anecacao; 2015 [cited 2016 agosto 21. Available from: <http://www.anecacao.com/es/estadisticas/estadisticas-actuales.html>.
5. Julián f, álvarez j, barragán e, rivera c. Efecto del ácido giberélico y la 6-bencilaminopurina sobre el desarrollo de yemas en injertos de cacao (*Theobroma cacao* L.). Agronomía colombiana revistas.unal.edu.co. 2010;; p. 2-3.
6. Ramos y, rivas a, villalta l. Evaluación de diferentes técnicas de injerto en cacao (*Theobroma cacao* L.) Y su incidencia en el prendimiento en fase de vivero. Universidad de el salvador.facultad de Ciencias Agronomicas. 2015 marzo;(15-16).
7. Albion. Hoja técnica de metalosate @manganeso. [online].; 2005. Available from: http://alexismejia.com/images/pdfs/agripac/metalosate_manganeso.pdf.
8. Vanegas m. Desempeño agronómico de tres clones de cacao en fase de vivero. 2011; 2(1).
9. Castro c. Tesis efecto de los fertilizantes de liberación controlada sobre el desarrollo de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en vivero, en santo domingo de los tsáchilas, 2011”. [online].; 2014 [cited 2016 enero domingo.
10. Villalta, javier. Producción de 2 hectáreas de cacao ccn-51 de la finca mónica narcisa, recinto cañalito, cantón quevedo. [online].; 2014. Available from: <http://mail.uteq.edu.ec/bitstream/43000/152/1/t-uteq-0005.pdf>.
11. Anecacao. Cacao ccn-51. [online].; 2015 [cited 2016 enero 5. Available from: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacaoccn51.htmlcacao ccn 51>.
12. Norman soria. Nutricion foliar y defensa natural. [online].; 2008 [cited 2016 agosto 30. Available from: <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/5.-ing.-norman-soria.-nutricion-foliar.pdf>.
13. Fundacite. Preparación de los semilleros de cacao para la siembra. Proamazonia

peru. 2005;: p. 8-9.

14. Pinzon, a. Guía para el establecimiento de plantaciones de cacao. Proyecto de reforestación y conservación de la cordillera chongón-colonche. 2006;: p. 8-42.
15. Garces, f sanchez, f. Moniliophthera roreri en el cultivo de cacao. Moniliophthera roreri en el cultivo de cacao articulo cientifico de la Universidad Tecnica Estatal de Quevedo. 2012.
16. Torres I. Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. Cuenca-ecuador: Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias.; 2012.
17. Fajardo, f. Quién fue el creador del cacao ccn-51? Homero castro zurita, conózcalo.; 2013. Available from: http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html.
18. Campanero, j. Proyecto cacao.; 2010. Available from: <http://www.monografias.com/trabajos96/proyecto-cacao-recuperacion-suelos-degradados-coca/proyecto-cacao-recuperacion-suelos-degradados-coca.shtml>.
19. Sullca, j. Documento pdf.; 2013. Available from: <http://www.inia.gob.pe/cacao/paquete%20tecnol%3%93gico%20%20cacao.pdf>.
20. Lopez, p. Produccion de planta. Pdf. [online].; 2011. Available from: http://www.google.com.ec/url?Sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ccoqfjaa&url=http%3a%2f%2fwww.inifap.gob.mx%2fdocuments%2finicio%2fpquetes%2fcacao_produccion.pdf&ei=pqyeupcdkksatw0iggdw&usg=afqjngc1nnoch4bj9ee2juds4vj576lja&bvm=bv.51495398,d.cw.
21. Procopio, I. Paquete tecnologico cacao (theobroma cacao l.) Produccion de planta 50 huimanguillo tabasco. [online].; 2011. Available from: http://www.google.com.ec/url?Sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ccoqfjaa&url=http%3a%2f%2fwww.inifap.gob.mx%2fdocuments%2finicio%2fpquetes%2fcacao_produccion.pdf&ei=m1ahuvjlcoo5sqswh4cadw&usg=afqjngc1nnoch4bj9ee2juds4vj576lja&bvm=bv.51495398,d.cw.
22. Paredes, mendis. Manual de cultivo del cacao. Proamazonia. 2013 junio; 2(2).
23. Chávez, antonio. Manual del cultivo de cacao. Proamazoonia peru. 2011 agosto; 2(1).
24. Mansilla, jaimé. Manual de cultivo del cacao.; 2003 [cited 2016 julio 26. Available from: http://webcache.googleusercontent.com/search?Q=cache:v_o_bkcb5_ij:www.infocafes.com/descargas/biblioteca/215.pdf+&cd=13&hl=es-419&ct=clnk&gl=es.

25. Mata a. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas, (*Theobroma cacao* L.). Ministerio de agricultura y ganadería, cr. 2013 agosto; 3(1).
26. Palencia, carlos; gildardo, elias; gómez, raul; guiza, omar. Nuevas tecnologías para instalar viveros y producir clones de cacao. 192526th ed. Colombia: producción editorial; 2013.
27. Rodríguez, yervin. Efecto de la aplicación de seis dosis de algas marinas sobre la germinación y características fenotípicas en cacao (*Theobroma cacao* L.) En vivero. [online].; 2013 [cited 2016 enero. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2706/1/10.tesis%20en%20cacao%20yervin%20rodr%c3%adguez%20silva.pdf>.
28. Iniap. Beneficio del cacao. Instituto nacional de investigaciones agropecuarias, ec. 2013 marzo; boletín divulgativo(254. P 6-35.).
29. Godoy, wagner. Cultivo del cacao. Scielo. 2014 junio; 1(2).
30. Guilcapi, elvis. Efecto de trichoderma harzianum y trichoderma viride en la producción. Scielo. 2009 abril; 1(24-25).
31. Almodóvar,l. Catedrático asociado de extensión en fitopatología a/c clínica de plantas. [online].; 2015 [cited 2016 agosto 21. Available from: http://academic.uprm.edu/walmodovar/htmlobj-252/mip_en_viveros_de_rboles.pdf.
32. Carbonell e. Manual de cultivo del cacao. [online].; 2003 [cited 2016 junio 23. Available from: http://webcache.googleusercontent.com/search?Q=cache:v_o_bkcbs_jj:www.infocafes.com/descargas/biblioteca/215.pdf+&cd=13&hl=es-419&ct=clnk&gl=es.
33. Oromar. Metalosate-magnesio-liquido. [online].; 2015. Available from: <http://oromar.mx/metalosate-magnesio-liquido/>.
34. Tisdale, s; nelson, w. Efecto del magnesio en el rendimiento y contenido de gluten en un suelo. Andisolsoil fertility and fertilizers. Macmillan publishing company. New york. 2011 marzo;(53).
35. Smart. El zinc en las plantas. Fertilizer management. 2015.
36. Vegetal, noticias de nutrición. Qué son exactamente los productos metalosate. [online].; 2010. Available from: http://www.albionplantnutrition.com/news/espanol-archives/doc_download/295-ique-son-exactamente-los-productos-metalosater.
37. Rodriguez,y. Efecto de la aplicación de seis dosis de algas marinas sobre la germinación y características fenotípicas en cacao (*Theobroma cacao* L.). En vivero.

Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias. 2013; 1(4): p. 64.

38. Cortez,s; vesga,n. Sustratos inoculados con microorganismos para el desarrollo de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) En etapa de vivero. Bioagro scielo. 2015; 27(3).
39. Lituma m, garcia. Comportamiento agronómico de las semillas y plantas de cacao ccn-51 bajo cuatro sistemas de germinación en siembra de semilla de cacao. Tesis de grado. Universidad Táctica Estatal de Quevedo. 2010;: p. 41.
40. Gutierrez,m;gomez,r;rodriguez,n. Comportamiento del crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en vivero, sembradas diferentes volúmenes de sustrato. Corpoica cienc. Tecnol. Agropecu. 2011; 1(3): p. 33-42.
41. Zuñiga,g. Efecto de cuatro bioestimulantes en el comportamiento agronómico de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.). Cultivar ccn-51. Tesis Universidad Tecnica Estatal de Quevedo. 2013; 2: p. 71.
42. Sarmiento,s;gamboa,a;velasquez,j. Desempeño agronómico de tres clones de cacao en fase de vivero en la amazonia colombiana. Universidad de la Amazonia. 2011; 1: p. 9.
43. Aguirre, j; mendoza, a; cadena, j. Efecto de la biofertilización en vivero del cacao (*Theobroma cacao* L.), con azospirillum basilense. Asociación interciencia caracas, venezuela. 2007; 2: p. 541-546.
44. Macias,j. Comportamiento agronómico de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en vivero, sembradas en diferentes volúmenes de sustrato”. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo. 2013; 3: p. 85.
45. Bazán c. La chupadera fungosa de los pinos en almácigos. Infomadera. 2013 marzo; 2(1).
46. Tamayo p. Enfermedades del aguacate. 2nd ed. Colombia |: 4; 2012.
47. Hernández l. Rizobacterias y hongos micorrizicos como agentes de control biológico del damping off em plantulas de carica papaya l. 1st ed. Colima: 2; 2013.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo a los 30 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado la media	F-valor	F. Tabular	
					5%	1%
Quelato	0,02	2	0,01	7,16**	3,4	5,61
Clones	3,3	1	3,3	2,30NS	4,26	7,82
Quelato*Clones	3,7	2	1,8	1,29NS	3,4	5,61
Error	0,03	24	1,4			
Total	0,06	29				

NS= No significativo * =Significativo $P \leq 0.05$

**= Significativo $P \leq 0.01$

ANEXO 2. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo a los 60 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado de la media	F-valor	F. Tabular	
					5%	1%
Quelato	0,1	2	0,05	30,21**	3,4	5,61
Clones	1,3	1	1,3	0,01NS	4,26	7,82
Quelato*Clones	1,5	2	7,4	0,44NS	3,4	5,61
Error	0,04	24	1,7			
Total	0,15	29				

NS No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$

ANEXO 3. Análisis de la varianza de la variable diámetro de tallo a los 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado de la media	F-valor	F. Tabular	
					5%	1%
Quelato	0,17	2	0,08	93,43**	3,4	5,61
Clones	3	1	3	0,03NS	4,26	7,82
Quelato*Clones	0,01	2	3,2	3,52*	3,4	5,61
Error	0,02	24	9			
Total	0,2	29				

NS No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$

ANEXO 4. Análisis de la varianza de la variable Numero de hojas 30 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado de la media	F-valor	F. Tabular	
					5%	1%
Quelato	10,93	2	5,46	7,45**	3,4	5,61
Clones	1,24	1	1,24	1,69NS	4,26	7,82
Quelato*Clones	1,97	2	0,99	1,34NS	3,4	5,61
Error	17,6	24	0,73			
Total	31,74	29				

NS No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$

ANEXO 5. Análisis de la varianza de la variable Numero de hojas 60 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado de la media	F-valor	F. Tabular	
					5%	1%
Quelato	33,89	2	16,95	5,95**	3,4	5,61
Clones	0,72	1	0,72	0,25NS	4,26	7,82
Quelato*Clones	2,02	2	1,01	0,35NS	3,4	5,61
Error	68,39	24	2,85			
Total	105,02	29				

NS No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$

ANEXO 6. Análisis de la varianza de la variable Numero de hojas 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado de la media	F-valor	F. Tabular	
					5%	1%
Quelato	62,49	2	31,25	32,9**	3,4	5,61
Clones	1,13	1	1,13	1,19NS	4,26	7,82
Quelato*Clones	3,4	2	1,7	1,79NS	3,4	5,61
Error	22,79	24	0,95			
Total	89,81	29				

NS No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$

ANEXO 7. Análisis de la varianza de la variable Altura de planta 30 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), CCN- 51 y IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado de la media	F-valor	F. Tabular	
					5%	1%
Quelato	198,85	2	99,42	29,26**	3,4	5,61
Clones	3,14	1	3,14	0,92NS	4,26	7,82
Quelato*Clones	24,56	2	12,28	3,61*	3,4	5,61
Error	81,55	24	3,4			
Total	308,1	29				

NS No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$

ANEXO 8. Análisis de la varianza de la variable Altura de planta 60 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado de la media	F-valor	F. Tabular	
					5%	1%
Quelato	465,84	2	232,92	30,68**	3,4	5,61
Clones	34,54	1	34,54	4,55*	4,26	7,82
Quelato*Clones	14,07	2	7,03	0,93NS	3,4	5,61
Error	182,23	24	7,59			
Total	696,68	29				

NS No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$

ANEXO 9. Análisis de la varianza de la variable Altura de planta 90 días aplicando Metalosato de magnesio y zinc (Quelato), en patrones de cacao (*Theobroma cacao* L), CCN- 51 e IMC-67 en la primera fase de siembra en la etapa de vivero.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado de la media	F-valor	F. Tabular	
					5%	1%
Quelato	471,36	2	235,68	31,7**	3,4	5,61
Clones	30,34	1	30,34	4,08NS	4,26	7,82
Quelato*Clones	14,37	2	7,18	0,97NS	3,4	5,61
Error	178,46	24	7,44			
Total	694,53	29				

NS No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$

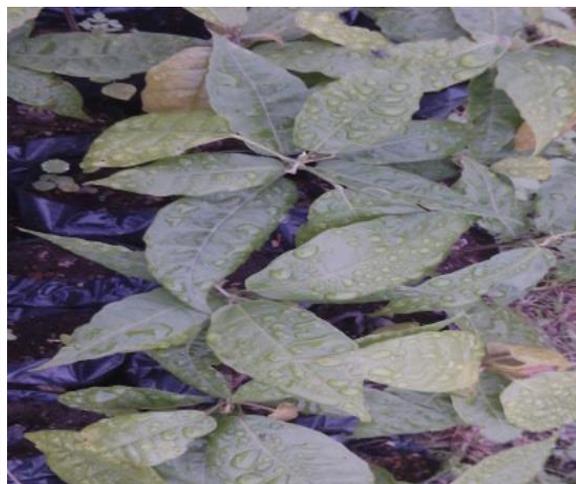
ANEXO 10.- Preparación de la tierra y llenado de las fundas



ANEXO 11.- Germinación de las semillas de cacao CCN-51 e IMC- 67



ANEXO 12.- Aplicación del Metalosato de Zinc y Magnesio



ANEXO 13.- Evolución de las plantas después de la aplicación



ANEXO 14.- Patrones listos para la etapa de injertación

