



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

TEMA DE LA TESIS

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 ANTE DIFERENTES FORMULACIONES DE FERTILIZACIÓN. QUEVEDO, 2014.

Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO

AUTORA: MAGDALENA JACQUELINE PINARGOTE BOWEN

Director de tesis:
Ing. Agr. M.Sc. ROMMEL RAMOS R

QUEVEDO - ECUADOR
2015

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

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGROPECUARIA

TITULO:

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 ANTE DIFERENTES FORMULACIONES DE FERTILIZACIÓN. QUEVEDO, 2014.

APROBADO POR:

Ing. Jorge Quintana Zamora
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.Sc. Diana Veliz Zamora
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

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

CERTIFICACIÓN

Ing. Agr. M.Sc. Rommel Ramos Remache, docente de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

CERTIFICO: Que la estudiante Magdalena Jacqueline Pinargote Bowen, realizó la investigación de la tesis de grado titulada: **COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 ANTE DIFERENTES FORMULACIONES DE FERTILIZACIÓN. QUEVEDO, 2014.** Bajo la dirección del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones establecidas para el efecto.

Ing. Agr. M. C. Rommel Ramos R.
DIRECTOR DE TESIS

DECLARACION DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

YO **MAGDALENA JACQUELINE PINARGOTE BOWEN**, 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 normativa institucional vigente.

Magdalena Jacqueline Pinargote Bowen

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios de manera especial por darme las ganas y permitirme culminar con éxito esta etapa estudiantil, a las autoridades, docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por la valiosa enseñanza y apoyo brindado.

Agradezco de manera especial al Ing. Agr. M.Sc. Rommel Ramos Remache. Por su excelente apoyo, guía y colaboración en el presente trabajo investigativo como director de tesis.

A mi familia, amigos, compañeros quienes de alguna manera me brindaron el apoyo para la realización del presente trabajo investigativo y culminación de mi carrera como Ingeniera Agropecuaria.

MAGDALENA JACQUELINE PINARGOTE BOWEN

DEDICATORIA

Esta tesis de grado está dedicada a:

A mis padres Victor Pinargote y Jackeline Bowen por el esfuerzo, sacrificio que hacen cada día por darnos un futuro mejor, ser ejemplo de superación y transmitirme las ganas de ser cada día mejor, porque este sueño de ustedes y mío hoy se haga realidad.

A mi hermano Anderson Pinargote Bowen que ha sido mi compañero a lo largo de mi vida apoyándome en buenos y malos momentos.

A mis tías, tíos y familiares que con sus sabios consejos siempre estuvieron presente permitiéndome continuar y crecer como persona.

Es a ustedes a quien dedico este trabajo, fruto de esfuerzo y perseverancia demostrando que todo buen sacrificio tiene su recompensa.

MAGDALENA

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	xv
SUMARY	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMATIZACIÓN	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. HIPÓTESIS	2
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. El Cacao	5
2.2. Aspectos Morfológicos del Cultivo de Cacao	5
2.2.1. Semillas	6
2.2.2. Raíz	6
2.2.3. Flores	6
2.2.4. Frutos	7
2.3. Condiciones Edafoclimaticas para el Cultivo del Cacao	7
2.3.1. Temperatura	8
2.3.2. Precipitación	8
2.3.3. Luminosidad	9
2.3.4. Altitud	9
2.3.5. Viento	9

2.4. Suelo.....	9
2.4.1. Propiedades físicas	9
2.4.2. Propiedades químicas	9
2.5. Tipos de Cacao.....	10
2.5.1. Forasteros	10
2.5.2. Cacao Trinitario	10
2.5.3. Cacao Nacional	11
2.5.4. clon ccn-51	11
2.6. Requerimientos Nutricionales	12
2.6.1. Macronutrientes.....	12
2.6.1.1. Nitrógeno (N).....	12
2.6.1.2. Deficiencia de nitrógeno	13
2.6.1.3. Fósforo (P).....	13
2.6.1.4. Deficiencia de fosforo	13
2.6.1.5. Potasio (K).....	13
2.6.1.6. Deficiencia de potasio	14
2.7. Micro Nutrientes.....	14
2.7.1. Deficiencia de boro.....	14
2.7.2. Deficiencia de magnesio	15
2.8. Rendimientos alcanzados al aplicar N P K.....	15
2.9. Formulaciones Comerciales a Base de N, P, K y otros Elementos.....	15
2.9.1. Fertilizante completo 10-30-10	15
2.9.2. SUMICOAT II	16
2.9.3. YaraMila	17
2.9.4. Feticacao.....	17
2.10. Trabajos Realizados en Fertilización Química del Cultivo.....	19

3.1. Localización del Experimento	26
3.2. Condiciones Meteorológicas	26
3.3. MATERIALES Y EQUIPOS	27
3.4 Factores de Estudio	27
3.5. Diseño Experimental	28
3.6. Datos Experimentales	28
3.6.1. Brotación, floración, fructificación y cherelles wilt.	28
3.6.2. Número de mazorcas sanas	29
3.6.3. Número de mazorcas enfermas	29
3.6.4. Peso fresco de las almendras (kg)	29
3.6.5. Rendimiento de cacao seco (kg ha ⁻¹)	29
3.6.6. Índice de mazorca (IM)	29
3.6.7. Índice de semillas (IS)	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.2. Variables Productivas	32
4.2.1. Número de mazorcas sanas	32
4.2.2. Número de mazorcas enfermas	33
4.2.3. Peso fresco	33
4.2.4. Rendimiento de cacao seco kg ha ⁻¹	34
4.3. Variable Característica de Mazorcas	35
4.3.1. Longitud de mazorcas (cm)	35
4.3.2. Ancho de mazorcas (cm)	36
4.3.3. Espesor de mazorcas dentro del surco (cm)	36
4.3.4. Espesor de mazorcas fuera del surco (cm)	37
4.3.5. Índice de mazorca	37
4.4. Variables Características de Almendras (mm)	38

4.4.1. Longitud de almendras (mm).....	39
4.4.2. Ancho de almendras (mm)	39
4.4.3. Espesor almendras (mm)	39
4.4.4. Peso seco de 100 almendras (g).....	40
4.5. Variables Sanitarias	41
4.5.1. Brotación	41
4.5.2. Floración.....	41
4.5.3. Fructificación	42
4.5.4. Cherelles wilt.....	42
4.5.6. Incidencia de escoba de bruja.....	43
4.6. Análisis Económico	44
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
5.1. Conclusiones.....	46
5.2. Recomendaciones.....	47
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del cultivo de cacao	5
Cuadro 2. Composición y porcentaje de los elementos químicos del fertilizante 10-30-10	16
Cuadro 3. Composición y porcentaje de los elementos químicos del fertilizante SUMICOAT II	16
Cuadro 4. Composición y porcentaje de los elementos químicos del fertilizante YaraMila.....	17
Cuadro 5. Composición y porcentaje de los elementos químicos del fertilizante Ferticacao	17
Cuadro 6. Características agroecológicas del campo experimental.....	26
Cuadro 7. Dosis de fertilizantes	27
Cuadro 8. Tratamientos	28
Cuadro 9. Análisis de varianza (ADEVA)	28
Cuadro 10. Cuadrados medios de las variables en estudio en el cultivo de cacao, en relación a los tratamientos y repeticiones. Finca “La Represa”, UTEQ, Quevedo 2014.	31
Cuadro 11. Promedios y Coeficiente de variación de las variables Número de Mazorcas Sanas (NMS), Número de Mazorcas Enfermas (NME), Peso Fresco (g) (PF) y Rendimiento de Cacao Seco (kg ha ⁻¹) (RCS) registradas en el clon de cacao CCN-51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química	34
Cuadro 12. Promedios y Coeficiente de variación de las variables Longitud de Mazorcas (cm), Ancho de Mazorcas (cm) (), Espesor de Mazorca dentro del surco (cm) (DS), Espesor de Mazorca fuera del surco (cm) (FS), Índice de Mazorca (g) (IM). Registradas en el clon de cacao CCN-51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química.	38

Cuadro	Página
Cuadro 13. Promedios y Coeficiente de variación de las variables registradas Longitud de almendras (mm), Ancho de almendras (mm), Espesor (mm) y Peso Seco (PS) de 100 almendras en el clon de cacao CCN–51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química.	40
Cuadro 14. Promedios y Coeficiente de variación de las variables fenológicas Brotacion, Floración, Fructificación, Cherelles wilt (Che. wilt) y escoba de bruja (Esc) en el clon de cacao CCN–51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química.	43
Cuadro 15. Análisis económico, se presenta el análisis económico realizado a los tratamientos en estudio.	44

ÍNDICE DE CUADROS DE ANEXOS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Analisis de la varianza para la variable productiva: Número de mazorcas sanas registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	53
Cuadro 2. Analisis de la varianza para la variable Sanitaria: Número de Mazorcas Enfermas, registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	53
Cuadro 3. Analisis de la varianza para la variable productiva: Peso Fresco (g), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	53
Cuadro 4. Analisis de la varianza para la variable productiva: Rendimiento de cacao seco kg ha ⁻¹ registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	54
Cuadro 5. Analisis de la varianza para la variable Longitud de mazorca (cm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	54
Cuadro 6. Analisis de la varianza para la variable Ancho de mazorca (cm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	54
Cuadro 7. Analisis de la varianza para la variable Espesor mazorca ancho dentro del surco (mm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	55
Cuadro 8. Analisis de la varianza para la variable Espesor mazorca fuera del surco (mm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	55

Cuadro	Página
Cuadro 9. Analisis de la varianza para la variable Índice de Mazorca (g), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	55
Cuadro 10. Analisis de la varianza para la variable Longitud de almendra (mm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	56
Cuadro 11. Analisis de la varianza para la variable ancho de almendra (mm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	56
Cuadro 12. Analisis de la varianza para la variable espesor de almendra (mm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	56
Cuadro 13. Analisis de la varianza para la variable Peso seco de 100 almendras (G), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	57
Cuadro 14. Analisis de la varianza para la variable brotación, dato registrado en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	57
Cuadro 15. Analisis de la varianza para la variable floración, dato registrado en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	57
Cuadro 16. Analisis de la varianza para la variable fructificación, dato registrado en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	58
Cuadro 17. Analisis de la varianza para la variable Cherelles Witl, dato registrado en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	58
Cuadro 18. Analisis de la varianza para la variable Incidencia de Escoba de Bruja, dato registrado en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.....	58

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Análisis de suelo realizado al campo experimental Finca “La Represa”, 2014.....	60
Figura 2. Diseño del experimento (Croquis de Campo)	61
Figura 3. Aplicación de fertilizante Finca Experimental “La Represa” UTEQ, Quevedo, Los Ríos, 2014.	62
Figura 4. Aplicación de fertilizante Finca Experimental “La Represa” UTEQ, Quevedo, Los Ríos, 2014.	62
Figura 5. Registro del producto de las almendras de cacao (g). Finca Experimental “La Represa” UTEQ, Quevedo, Los Ríos, 2014.....	63
Figura 6. Poda sanitaria Finca Experimental “La Represa” UTEQ, Quevedo, Los Ríos, 2014.....	63

RESUMEN

El objeto de estudio del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de cacao. (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 ante diferentes formulaciones de fertilización. El presente estudio se realizó durante la época lluviosa 2014 en la Finca Experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) localizada en el recinto Fayta, Kilómetro 7,5 de la Vía San Carlos, en Quevedo, provincia de Los Ríos. A una altitud de 73 msnm en una zona de bosque húmedo-Tropical. Los tratamientos se distribuyeron en el campo bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos (conformado por cada uno de los fertilizantes) distribuidos en cinco repeticiones y como testigo se considerará la formulación tradicional 10-30-10 a una distancia de siembra de 3x3m y una parcela neta constituida por 16 plantas por repetición. El factor en estudio estuvo conformado por tratamientos: **T0.** Formulacion tradicional (10N-30P-10K), **T1.** SUMICOAT II (12N-07P-23K-02Mg), **T2.** YaraMila (12N-11P-18K-2.7Mg), **T3.** Ferticacao (20N-6P-17K-3Mg-4S-1B). para alcanzar el objetivo planteado se registraron variables relacionadas con la productividad y sanidad, para la comparación de las medias se aplicó la prueba de tukey al 5% de probabilidad, en cuanto a los resultados se presentaron diferencia significativa entre los tratamientos produciendo los mejores resultados el **T1.** SUMICOAT II con el mayor incremento de mazorcas Sanas 64, peso fresco 11510.00 gramos, rendimiento de cacao seco 2396.96 Kg Ha, en las variables características de mazorcas no se presentaron diferencia significativa permitiendo concluir que estas variables no se ven influenciadas en el incremento de fertilizantes. Mientras que en el análisis económico **T0.** Formulación tradicional 10-30-10 registró una rentabilidad positiva de 1049.71% y una relación beneficio costo de 10.49

SUMMARY

Nutrition is an alternative to increase yields in cocoa farming for that reason the object of the study was to evaluate the performance of cocoa. (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 with different formulations of fertilization. The present study was conducted during the rainy season 2014 at the Experimental Farm "Dam" State Technical University of Quevedo (UTEQ) located on the premises Fayta, Kilometer 7.5 of via San Carlos, in Quevedo, province of Los Ríos. At an altitude of 73 meters in an area-Tropical rainforest. Treatments were distributed in the field under design Full randomized blocks (RCBD) with three treatments (each consisting of fertilizers) distributed in five repetitions and a witness is considered the traditional formulation 10-30-10 at a distance planting and net 3x3m plot consisted of 16 plants per repetition. The factor under study consisted of treatments: T0. Traditional formulation (10N-30P-10K), T1. SUMICOAT II (12N-07P-23K-02Mg), T2. YaraMila (12N-11P-18K-2.7Mg), T3. Ferticacao (20N-6P-17K-3Mg-4S-1B). To achieve the stated objective variables related to productivity and health, for compración stockings were recorded test Tukey was applied at 5% probability, as to the results significant difference occurred between treatments producing the best result set the T1. SUMICOAT II with the greatest increase in Healthy ears 64, 11510.00 grams fresh weight, yield of dry cocoa 2396.96 Kg Ha, in the variables of ears showed no significant difference to the conclusion that these are not variables influenciadas in increasing fertilizer. While in the economic analysis T0. Traditional formulation 10-30-10 record a positive Profitability of 1049.71% and a relation I benefit cost of 10.49

I. CAPÍTULO
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existen aproximadamente 400000 has cultivadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) su producción cubre el 60% del mercado de exportación mundial, solo en el año 2010 está alcanzó más de 173 300 TM., de las cuales el 80% correspondieron a cacao fino y el 20% al clon CCN-51 manifestado por (INEC, 2010) citado por (Espinal, 2014). Fundamentalmente los suelos en nuestro país presentan mucha variabilidad en cuanto a su capacidad para proporcionar servicios ambientales (factores de producción) que las plantas utilizan para su desarrollo, provocando como consecuencia diferencias de valor agronómico (Amores, 2002).

Muy independiente de la variedad empleada en el cultivo los rendimientos de cacao dependen de ciertos factores del medio ambiente y del suelo. Los principales factores ambientales que influyen en la producción son: luminosidad, temperatura y humedad. Sólo las plantaciones ubicadas en el ambiente adecuado pueden generar altos rendimientos. Sin embargo, no podrán alcanzarse rendimientos halagadores cuando a pesar del ambiente adecuado los servicios que proporcione el suelo no sean los adecuados (Delgado, 1992).

El uso de fertilizantes N, P, K, Ca y Mg se ha vuelto indispensable debido a la falta de fertilidad de la mayoría de los suelos para los altos rendimientos y la buena calidad que se esperan en la actualidad, por lo que hacer un uso adecuado de ellos es importante para una agricultura sostenible (Reyes, 2013) citado por (Untuña, 2014). para producir una cosecha de 1000 kg de cacao seco son de 31 a 40 kg de N, 5 a 6 kg de P, 54 a 86 kg de K, 5 a 8 kg de Ca y 5 a 7 kg de Mg (Mejía, 2005).

La presente investigación tiene como objetivo cuantificar la respuesta de una plantación de cacao CCN-51 en fase de producción a la aplicación de diferentes formulaciones de fertilizante para orientar las recomendaciones de fertilización en la zona de Quevedo, Ecuador.

1.1. PROBLEMATIZACIÓN

Es necesario prestar atención a la selección del suelo para asegurarnos de su aptitud agronómica en este caso con relación al cultivo de cacao. Pues el desarrollo de la planta se puede ver afectado por suelos de baja calidad. El resultado de esta afectación es un bajo desempeño productivo en la planta como consecuencia de un desequilibrio en la distribución interna de los alimentos (fotosintatos) producidos mediante la fotosíntesis (Amores, 2002).

En la mayoría de los suelos que han sido sobre explotados anteriormente con cultivos de ciclo corto, los rendimientos se reducen rápidamente con el tiempo cuando no se aplica fertilizantes y la plantación entra en senescencia temprana, los fertilizantes químicos aportan ciertos nutrientes que el suelo carece, convirtiéndose en un recurso para aumentar la producción, estos cumplen su efecto benéfico si son aplicados de manera y en proporción adecuada ya que la fertilización debe estar de acuerdo con la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La nutrición es una alternativa para incrementar los rendimientos en el cultivo de cacao por tratarse de un cultivo muy sensible a la disponibilidad de agua y nutrientes. En la zona de Quevedo, en un suelo con ligeras deficiencias de los nutrientes esenciales: N 26ppm (Medio), P 28ppm, K 0,61meq/1000ml y Mg 1.1meq/1000ml (Medio) y dada la importancia económica del cultivo, al considerarse Los Ríos como la principal provincia productora de cacao del país, con el 39.05%. Es prioritario desarrollar nuevas tecnologías de producción basadas en el uso de fertilizantes eficientes que permitan optimizar los niveles de producción.

1.3. HIPÓTESIS

- H₁.** La formulación del fertilizante SUMICOAT II presentará los mayores rendimientos de cacao seco por hectárea en comparación con la fertilización tradicional.
- H₀.** Todas formulaciones de fertilizante presentarán iguales rendimientos de cacao seco por hectárea.
- H₂.** La formulación del fertilizante SUMICOAT II mejorará las características físicas de las mazorcas y las almendras del cacao CCN-51.
- H₀.** Todas las formulaciones de fertilización mostrarán igual efecto en las características físicas de las mazorcas y las almendras del clon de cacao CCN-51.
- H₃.** La formulación del fertilizante SUMICOAT II resultará el más rentable.
- H₀.** Todas las formulaciones de fertilizantes presentarán iguales índices de rentabilidad.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento productivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 ante diferentes formulaciones de fertilización en Quevedo durante la época lluviosa 2014.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de las formulaciones de fertilizantes 10 – 30 - 10, SUMUCOAT II, YaraMila y Fericacao en el comportamiento productivo y sanitario de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51.
- Analizar el efecto de las formulaciones de fertilizantes sobre las características físicas de las mazorcas y las almendras del clon de cacao CCN-51.
- Establecer la rentabilidad de los tratamientos.

2. CAPITULO

MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El Cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta originaria de los trópicos húmedos de América, su centro de origen se cree estar situado en el noroeste de América del sur, en la zona amazónica. El cacao es de importancia relevante en la economía del Ecuador, por ser un producto de exportación y que constituye una fuente de empleo para un alto porcentaje de habitantes de los sectores rurales y urbano. Esta especie representa uno de los rubros más importantes para el país, constituyendo el 5% de la producción mundial, siendo también uno de los cultivos tradicionales de interés comercial en la provincia de Los Ríos (Sanchez & Garcés, 2012).

Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del cultivo de cacao

Reino	Vegetal
División	Magnoliópsida
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotiledóneae
Orden	Malvales
Familia	Esterculiáceae
Género	Theobroma
Especie	Cacao
Nombre científico	<i>Theobroma cacao</i> L.

(Bastidas, 2009) citado por (Pacheco, 2014)

2.2. Aspectos Morfológicos del Cultivo de Cacao

El árbol de cacao es un árbol que crece silvestre, en los bosques de América Central, en la zona situada entre los 26 grados al norte y 26 grados al sur de Ecuador, los árboles cultivados son más pequeños los cuales facilitan su recolección y cultivo, no suelen sobrepasar los dos o tres metros de altura. Se encuentran también como árbol cultivado en las zonas tropicales del oeste de

África y Asia su tamaño mediano normalmente alcanza una altura entre 6 a 8 metros de altura, puede alcanzar hasta los 20 metros cuando crece libremente bajo sombra intensa. Su corona es densa redondeada y con un diámetro de 7 y 9 metros. Su tronco es recto y se puede desarrollaren formas muy variadas según las condiciones ambientales. Con excepción del cacao Nacional de Ecuador y del Amelonado de África, los que en ocasiones alcanzan alturas hasta unos 12 metros. Cultivado con alta luminosidad el tamaño es más reducido que con exceso de sombra (Zambrano, 2013).

2.2.1. Semillas

Las semillas son de forma oblonga y puede variar mucho en el tamaño, algunas en la parte más larga son redondeadas como en el caso del cacao tipo Criollo y del Nacional de Ecuador, otras son bastante aplanadas como en el caso de los Forasteros el color de la semilla también es muy variable desde un blanco ceniciento, blanco puro, hasta un morado oscuro y todas las tonalidades, también permite diferenciar algunos genotipos (Enríquez, 2010) Citado por (Untuña, 2014).

2.2.2. Raíz

El cultivo de cacao tiene una raíz principal que es pivotante o sea que penetra hacia abajo especialmente en los primeros meses de vida, la planta puede crecer normalmente entre 120 a 150 cm, alcanzando en suelos sueltos hasta 2 m, además expresa que luego nacen muchas raíces secundarias, y el mayor volumen (entre 85 a 90 %) se encuentran en los primeros 25 cm de profundidad del suelo alrededor del árbol, aproximadamente en la superficie de su propia sombra Batista (2009) citado por (Untuña, 2014).

2.2.3. Flores

La flor del cacao es hermafrodita, pentámera de ovario supero esto indica que la flor del cacao está constituida en su estructura floral por 5 sépalos, el Androceo conformado por 10 filamentos de los cuales 5 son fértiles (estambres) y los otros

son infértiles (estaminoides), el gineceo (pistilo) está formado por un ovario supero con 5 lóculos funcionado desde la base donde cada uno puede contener de 5 a 15 óvulos, dependiendo del genotipo. La polinización del cacao es estrictamente entomófila para lo cual la flor inicia su proceso de apertura con el agrietamiento del botón floral en horas de la tarde.

En horas de la mañana al día siguiente la flor está completamente abierta. Las anteras cargadas de polen abren y están viables (disponibles y funcionales), casi inmediatamente por un periodo aproximado de 48 horas esta la única etapa disponible para la polinización, donde muchos insectos actúan como agentes principales de polinización especialmente una “mosquita” del genero *Forcipomya* los demás agentes son de menor importancia (Zambrano, 2013).

2.2.4. Frutos

El fruto del cacao es el resultado de la maduración del ovario de la flor fecundada. En esta descripción es apropiado indicar que hay frutos que nunca maduran por falta de semillas y abortan; son llamados frutos paternocarpicos.

Dentro de su clasificación Botánica el fruto de cacao es una drupa, normalmente conocido como mazorca tanto el tamaño como la forma de los frutos varían ampliamente dependiendo de sus características genéticas, el medio ambiente donde crece y se desarrolla el árbol, así como el manejo de la plantación las mazorcas de cacao por sus formas están clasificadas como: Amelonado, Calabacillo, Angoleta y Cundeamor variando según tipo y especie (Zambrano, 2013).

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 (Campero, 2010).

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 (Campero, 2010).

2.3.1. 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

Siguientes:

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

(Campero, 2010)

2.3.2. 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 (Sullca, 2013).

2.3.3. Luminosidad

La luminosidad es variable dependiendo del ciclo productivo en el que se encuentre siendo del 40 al 50% para el cultivo en formación y del 60 al 75% para plantación adulta (Lopez, 2011).

2.3.4. 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 (Lopez, 2011).

2.3.5. Viento

Es el factor que determina la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta. En las plantaciones expuestas continuamente a vientos fuertes se produce la defoliación o caída prematura de hojas. En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/seg., y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes (Campero, 2010).

2.4. Suelo

2.4.1. Propiedades físicas

Profundidad: de 0.80 – 1.50 metros. 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 metros (Procopio, 2011).

2.4.2. Propiedades químicas

Las propiedades químicas para este cultivo son: pH; un óptimo de 6.0 a 7.0, % materia orgánica: > de 3%. Relación carbono/nitrógeno(C/N): mínimo 9. Capacidad de intercambio catiónico: Requiere más de 12 mili equivalentes por 100 g de suelo en la superficie y más de cinco en el subsuelo. Minerales. Requiere una fertilidad de media a alta. Requiere contenidos de calcio mayor a 8 meq por 100 g de suelo, Magnesio mayores a 2, Potasio mayor a 0.24 y más de 0.2 ppm de Boro; Saturación de bases > del 35% (Procopio, 2011).

2.5. Tipos de Cacao

2.5.1. Forasteros

El cacao forastero, conocidos también como cacaos Amazónicos y/o amargos son originarios de América del Sur. Su centro de origen es la parte alta de la cuenca del Amazonas en el área comprendida entre los ríos Napo, Putumayo y Caquetá. Esta población es la más cultivada en las regiones cacaoteras de África y Brasil y proporcionan más del 80 % de la producción mundial (Motamayor et, al. 2002) citado por (Martinez, 2007).

El cacao forastero es muy variable y se encuentra en forma silvestre en las zonas altas del Perú, Ecuador y Colombia y las zonas bajas Amazonicas como Brasil, Guyanas y a lo largo del río Orinoco en Venezuela, estaminoides con pigmentación púrpura, mazorcas verdes con más de 30 semillas, de color púrpura, con alta astringencia y bajo contenido de grasa. A este grupo pertenecen todos los cacaos comerciales del Brasil, oeste Africano y este de Asia, así como el cacao nacional del Ecuador, y líneas del bajo Amazonas de tipo amelonado que incluye Iquitos, Nanay, Parinari, y Scavina, Arguello et, al. (2000) citado por Martinez, (2007).

2.5.2. Cacao Trinitario

Se formó de manera espontánea de un cruce entre cacaos criollos y forasteros

amazónicos en la isla de Trinidad pasando luego a Venezuela, Colombia y el resto del mundo. De este cruce heterogéneo se presentan diversidad de formas intermedias de mazorcas al igual que su coloración rojizos. Por cuanto son más resistentes a enfermedades y han podido adaptarse mejor a muchos ambientes (Ayala, 2008) citado por (Cabrera, 2014).

2.5.3. Cacao Nacional

La variedad tradicional del Ecuador es el tipo denominado Nacional, que se caracteriza por dar un chocolate suave de buen sabor y aroma, tiene un tipo de fermentación muy corta, de pocas horas, en contraste con el Forastero que tomo varios días, en caso extremos 12 días, este genotipo Nacional se ha venido perdiendo con el tiempo debido a la introduccion de materiales resistente a enfermedades economicamente mas importantes que han afectado a su producción (Enríquez, 2004) citado por (Montoya, 2012).

2.5.4. Clon CCN-51

El clon CCN-51 es fruto de varios años de investigación en hibridación de plantas, lo cual fue ejecutado de forma acertada por el Agr. Homero Castro Zurita en la ciudad de Naranjal (Provincia del Guayas), por el año de 1.965 es importante señalar que el origen genético de este clon es fruto del cruzamiento entre IMC-67 (Amazónico) por ICS-95 (Trinitario), y la descendencia de estos fue cruzada con otro cacao del oriente que el agrónomo Castro lo colectó y denominó Canelos por el lugar de origen por lo tanto, el CCN-51 corresponde a lo que se conoce como un híbrido doble hay que resaltar es que solamente la planta número 51 fue la que se destacó por sus excelentes características agronómicas y sanitarias, motivo por el cual fue clonada en forma masiva, en la actualidad, la cantidad de hectárea total de cacao en el Ecuador aproximadamente corresponde un 10% a CCN-51 (Quiroz, 2005) citado por (Cabrera, 2014).

Este clon de cacao se destaca también su altos niveles de resistencia a la escoba de bruja (*Monillioptera pernicioso*) y mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*) principales enfermedades de importancia económica del cacao. Adicionalmente

en condiciones de baja humedad relativa es tolerante a Moniliasis (*Mollispora royeri*). Además expresa que estos atributos genéticos junto a la implementación de buenas prácticas de manejo de la plantación, han permitido que este clon exprese en mejor forma su potencial productivo (3 -4 t.ha⁻¹) (Crespo & Crespo, 1998) citado por (Untuña, 2014).

2.6. Requerimientos Nutricionales

2.6.1. Macronutrientes

Los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, y grandes cantidades tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes que las variedades locales. En contraste a los macronutrientes, los micronutrientes o micro elementos son requeridos sólo en cantidades infinitas para el crecimiento correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo. Dentro del grupo de los macronutrientes, necesarios para el crecimiento de las plantas en grandes cantidades, los nutrientes primarios son nitrógeno, fósforo y potasio (FAO, 2002).

2.6.1.1. Nitrógeno (N)

Es el motor del crecimiento de la planta sufre de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO₃⁻) o de amonio (NH₄⁺). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes (FAO, 2002).

2.6.1.2. Deficiencia de nitrógeno

Manifestó (Cabrera, 2014) que la carencia o deficiencia de (N) se manifiesta en reducción de la velocidad de crecimiento de las plantas. Una planta sometida a condiciones de deficiencia detiene su crecimiento en pocas semanas y rápidamente presenta enanismo si no existe suficiente (N) para ser translocado de las hojas viejas a las hojas nuevas, las hojas bajas toman una tonalidad uniforme verde pálida o amarillenta. Cuando la deficiencia es severa este color verde pálido uniforme afecta incluso a las nervaduras (Zavala, 2007).

2.6.1.3. Fósforo (P)

Suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad (FAO, 2002).

2.6.1.4. Deficiencia de fosforo

Cuando existe deficiencia de fósforo (P) la planta crece lentamente por falta de raíces absorbente (pelos absorbentes) y las hojas, especialmente las más pequeñas no desarrollan, las hojas maduras desarrollan un color pálido en los filos y en las puntas, mientras que las hojas jóvenes se tornan más pálidas que las venas. El crecimiento nuevo tiene internudos cortos y las hojas se posicionan en ángulo agudo con relación a la rama (Zavala, 2007)

2.6.1.5. Potasio (K)

Suple del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida).

Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades (FAO, 2002).

El potasio es conocido como el elemento de calidad para la producción agrícola. Una nutrición potásica adecuada mejora muchos aspectos de la calidad de los cultivos: mayor porcentaje comercializable del del rendimiento total, aumento en el porcentaje de proteína en los granos, mayor contenido de aceite y vitamina C, mejora el color y sabor de las frutas, aumento de tamaño de frutos y tubérculos, menores pérdida mediante el almacenamiento y transporte, y vida más larga de frutas y hortalizas en los anaqueles de supermercado (Imas, 2010).

2.6.1.6. Deficiencia de potasio

Los síntomas de deficiencia de (K) aparecen inicialmente en las hojas más viejas y se acentúan con el desarrollo de brotes como consecuencia de la translocación del nutriente viejo a tejido joven, a medida que la deficiencia se acentúa, las hojas de los brotes y chupones son cada vez más pequeños (Hernandez 2002) citado por (Untuña, 2014). En las hojas maduras los síntomas se inician como parches intervenales de color verde amarillento pálido ubicados cerca de los márgenes de las hojas, particularmente en la mitad (Zavala, 2008) citado por (Untuña, 2014).

2.7. Micro Nutrientes

2.7.1. Deficiencia de boro

La deficiencia de boro (B) afecta los puntos de crecimiento activo de la planta, por esta razón, los síntomas característicos se presentan en los tejidos más jóvenes, mientras que los tejidos de las hojas maduras aparecen sanos. Uno de los primeros síntomas en aparecer es una reducción en el tamaño de los

entrenados, acompañado de la formación profusa de chupones y de hojas encrespadas en las cuales se curva la lámina hacia el exterior y el ápice se enrosca (MISTI, 2008).

2.7.2. Deficiencia de magnesio

El síntoma típico de la deficiencia de Mg aparece como una clorosis que comienza en las áreas cercanas a la nervadura central de las hojas más viejas luego de un tiempo el síntoma se difunde entre las nervaduras hacia los bordes de la hoja. A medida que la carencia avanza los fillos de las hojas entre las nervaduras se tornan pálidos y se inicia la necrosis por la fusión de las áreas afectadas (INPOFOS 2007) citado por (Cabrera, 2014).

2.8. Rendimientos alcanzados al aplicar N P K

Los requerimientos de nutrientes del cultivo para producir una cosecha de 1000 kg de cacao seco son de 31 a 40 kg de N, 5 a 6 kg de P, 54 a 86 kg de K, 5 a 8 kg de Ca y 5 a 7 kg de Mg (Mejia, 2005) Este mismo autor señala que teniendo en cuenta la eficiencia de utilización debido a factores adversos como la solubilidad, pérdidas por lixiviación y absorción de microorganismos las aplicaciones de un programa deben ser mayores.

2.9. Formulaciones Comerciales a Base de N, P, K y otros Elementos

2.9.1. Fertilizante completo 10-30-10

Fertilizante Complejo NPK alto en fósforo. Su alto contenido de este elemento, proveniente de fuentes altamente solubles, permite que sea asimilado rápidamente por las plantas y que su desperdicio sea mínimo. Aporta niveles balanceados de nitrógeno, potasio y calcio. Ideal para la etapa de siembra. El uso de los fertilizantes compuestos significa un adecuado uso de técnicas de fertilización; una vez conocidas las necesidades

de nutrientes de los cultivos en cuanto a N-P-K-Mg-S se refiere. Estas fórmulas se ajustan a las necesidades de diferentes cultivos, deficiencias del suelo, eficiencia del fertilizante, etc. Las nuevas fórmulas contienen Magnesio, Azufre, que también son macroelementos de fundamental importancia (Fertiza, 2012)

Cuadro 2. Composición y porcentaje de los elementos químicos del fertilizante 10-30-10

Elementos Químicos	Porcentaje de Composición
Nitrógeno Total (N)	10 %
Nitrógeno Amoniacal	7.89%
Nitrógeno Nítrico	2.11%
Fósforo (P ₂ O ₅)	30%
Potasio (K ₂ O)	10%

2.9.2. SUMICOAT II

SUMICOAT II es un fertilizante de liberación controlada que se encuentra cubierto con un poliuretano de grado 4, que hace que los nutrientes se liberen continua y controladamente, cubriendo el requerimiento fisiológico de la planta en lo que se refiere a Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Magnesio; es decir SUMICOAT II puede con una sola aplicación nutrir a la planta hasta un año dependiendo de la necesidad del cultivo, su composición química es de nitrógeno 12%, fosforo 7%, potasio 23% y magnesio 2%, es un fertilizante exclusivo para cultivos de ciclo perenne “cacao, banano, palma” (AGROCIENCIAS, 2012) citado por (Untuña, 2014).

Cuadro 3. Composición y porcentaje de los elementos químicos del fertilizante SUMICOAT II

Elementos Químicos	Porcentaje de Composición
Nitrógeno	12%
Fósforo (P ₂ O ₅)	7%
Potasio (K ₂ O)	23%
Magnesio (MgO)	2%

2.9.3. YaraMila

YaraMila posee una amplia gama de nutrientes vegetales, los cuales son compuestos a base de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) diseñados especialmente para maximizar el rendimiento y la calidad de los cultivos y aseguran una exacta y completa aportación de estos nutrientes (Vademécum agrícola, 2008) citado por (Camalle, 2013)

Cuadro 4. Composición y porcentaje de los elementos químicos del fertilizante YaraMila

Elementos Químicos	Porcentaje de Composición
Nitrógeno Total (N)	12%
Nitrógeno – Nítrico	5%
Nitrógeno Amoniacal	7%
Fósforo (P ₂ O ₅)	11%
Potasio (K ₂ O)	18%
Magnesio (MgO)	2.7%
Azufre (S)	8%
Boro (B)	0.015%
Hierro (Fe)	0.2%
Manganeso (Mn)	0.02%
Zinc (Zn)	0.02%

YaraMila Complex, es uno de los fertilizantes NPK más completo del mercado. Se aplica típicamente al inicio del ciclo del cultivo, brindando un aporte balanceado de nutrientes esenciales.

2.9.4. Ferticacao

Producción son fórmulas elaboradas con materia prima importada y ajustadas a las necesidades específicas del cultivo del cacao tomando en cuenta las carencias nutricionales de nuestros suelos. Contienen en forma balanceada: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Azufre y Boro (Fertiza, 2012)

Cuadro 5. Composición y porcentaje de los elementos químicos del fertilizante Ferticacao

Elementos Químicos	Porcentaje de Composición
Nitrógeno	20%

Fósforo (P ₂ O ₅)	6%
Potasio (K ₂ O)	17%
Magnesio (MgO)	3%
Boro (B)	1%

2.10. Trabajos Realizados en Fertilización Química del Cultivo

(Agama, 2005) Realizó la investigación titulada **SELECCIÓN DE PROGENIES Y PLANTAS ÉLITES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y DE RESISTENCIA A ENFERMEDADES**. Realizada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), localizada al margen derecho del Km. 5½ Vía “Quevedo – El Empalme”, cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, a una altitud de 120 m.s.n.m. Su ubicación geográfica es 74° 21' de longitud occidental y 01° 06' de longitud Sur a una densidad poblacional de 500 plantas por hectáreas a una distancia de siembra de 5 x 4 m la plantación permanece bajo sombra reducida proporcionada por Guayacán amarillo y teca. La investigación tuvo como objetivo conocer y comparar el comportamiento de 26 progenies de cacao para seleccionar aquellas de mejor desempeño productivo y sanitario. Entre las variables estudiadas estuvieron longitud de almendras con un promedio de 22.32 mm.

(Alvarez & Mendoza, 2013) Realizaron la investigación titulada **EVALUACIÓN DE LA COSECHA INICIAL DE CUATRO CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN ASOCIACIÓN CON FERNANSACHEZ (*Tripliaris cumingiana*) Y TECA (*Tectona grandis* L.)** Se realizó en una zona con tradición cacaotera como es Quevedo Finca Experimental “La Represa”, Su ubicación geográfica corresponde a 01°03'18" de latitud Sur y 79°25'24" de longitud Oeste. A una altitud de 73 msnm, con una temperatura promedio de 24,5°C, humedad relativa de 77,4 %, heliofanía de 823 horas*luz*año⁻¹, y precipitación media anual de 2178mm. Zona clasificada como bosque húmedo-Tropical. Los suelos son de textura Franco-arcillosa con un pH de 5,7 y una precipitación media anual de 2178 mm, datos corresponde a los años 2008 – 2010. Mientras que la información analizada en esta investigación se registró entre enero a diciembre del 2012. Esta investigación se llevó a cabo en un estudio sobre sistemas agroforestales de cuatro clones de cacao en asociación con dos especies forestales de la Unidad de Investigación de la UTEQ. En la época lluviosa en el clon CCN 51 a una edad de 4 años y un distanciamiento de siembra 3m x 3m y

con una población por hectárea de 988 plantas. Entre las variables estudiadas estuvieron Rendimiento de cacao seco y longitud de mazorcas Como resultados obtuvo que el mayor promedio de seco 3346.30 kg ha⁻¹ una longitud de mazorcas de 22,52 cm y un ancho de mazorca con un promedio de 9.41cm.

(Calderon, 2004) Realizó la investigación en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), localizada al margen derecho del Km. 5½ Vía “Quevedo – El Empalme”, cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, a una altitud de 120 m.s.n.m. Su ubicación geográfica es 74° 21' de longitud occidental y 01° 06' de longitud Sur. A una distancia de siembra 3 x 3 esta investigación tuvo como objetivo Caracterizar la morfología y comportamiento sanitario y productivo del germoplasma de cacao Amazónico disponible en la colección “Chalmers” Entre las variables estudiadas estuvieron: longitud de almendras en la que registro un promedio de 22.6 mm, ancho de almendra con un promedio de 10 mm y espesor de almendra con un promedio de 5 mm en el clon CCN – 51.

(Cabrera, 2014) Realizó la investigación titulada **NIVELES DE FERTILIZACIÓN EMPLEANDO SUMICOAT II EN LA PRODUCCIÓN EN CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) ASOCIADOS CON TECA (*Tectona grandis* L.), DURANTE LA ÉPOCA SECA 2013.** En Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Localizada en el recinto Faita, Kilómetro 7,5 de la Vía Quevedo San Carlos, provincia de Los Ríos. Su ubicación Geográfica corresponde a 01°03'18" de latitud Sur y 79°25'24" de longitud Oeste localizada en una zona clasificada como bosque húmedo-Tropical a una altura de 73 msnm. Entre los meses de julio a diciembre del 2013. El estudio se llevó a cabo en un sistema agroforestal de cuatro clones de cacao en asociación con una especie forestal teca, en una densidad poblacional de 987 plantas a 200 gramos de fertilizante SUMICOAT II asociados con teca, el clon CCN-51 a un distanciamiento de siembra de 3m x 3m. La investigación tuvo como objetivo Evaluar niveles de fertilización empleando SUMICOAT II en la producción de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociados con Teca (*Tectona grandis* L.) en la zona de Quevedo durante la

época seca 2013. Entre las variables estudiadas estuvieron: NMS como resultados obtuvo el mayor promedio con 56.08, mazorcas el clon de cacao CCN-51, peso fresco promedio de 10148.3 g y un promedio de incidencia de escoba bruja de 4.75.

(Cornejo, 2014) Realizó la investigación titulada **EFFECTO DE NITRÓGENO, FOSFORO, POTASIO EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN – 51 EN LA PARROQUIA LORENZO DE GARAICOA – PROVINCIA DEL GUAYAS** el sitio está ubicado en un bosque húmedo tropical en las siguientes condiciones meteorológicas 25.2°C a una humedad relativa de 80 % como la investigación tuvo como objetivo Medir los niveles de los nutrientes mencionados sobre el rendimiento del cultivo de cacao. Entre las variables estudiadas estuvieron ancho de mazorcas con promedio de promedio de 8.8 cm.

(Jumbo & Yantalema, 2008) Realizó la investigación titulada **COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DE 12 CLONES DE CACAO** en la **ZONA DE QUEVEDO** En Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Localizada en el recinto Faita, Kilómetro 7,5 de la Vía Quevedo San Carlos, provincia de Los Ríos. Su ubicación Geográfica corresponde a 01°03`18`` de latitud Sur y 79°25`24`` de longitud Oeste localizada en una zona clasificada como bosque húmedo-Tropical a una altura de 73 msnm. Durante los años 2006 (época seca) y 2007 (época lluviosa), en una plantación preestablecida de (2 años de edad) Con una población de 1111 plantas por hectárea, a un distanciamiento de siembra de 3m x 3m Entre las variables estudiadas estuvieron: brotación con un promedio de 3.9.

(Montoya, 2012) Realizó la investigación titulada **EVALUACIÓN DE 36 CLONES ÉLITES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), TIPOS NACIONAL Y TRINITARIO, PROCEDENTES DE HUERTAS TRADICIONALES DE LA CUENCA ALTA DEL RIO GUAYAS** investigación se llevó a cabo desde enero hasta diciembre del 2011 En Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Localizada en el recinto Faita, Kilómetro 7,5 de la Vía Quevedo San Carlos, provincia de Los Ríos. Su ubicación

Geográfica corresponde a 01°03'18" de latitud Sur y 79°25'24" de longitud Oeste localizada en una zona clasificada como bosque húmedo-Tropical a una altura de 73 msnm, donde registró espesor de mazorcas dentro de surco con un promedio de 1.35 cm en el clon CCN-51 procedente de Tenguel Naranjal de 4 años de edad a una distancia de siembra de 3m x 3m en la evaluación de 36 clones élites de cacao. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico sanitario y productivo de 36 clones elites de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipos Nacional y Trinitarios procedentes de las huertas tradicionales de la Cuenca alta del Rio Guayas entre las variables en estudio estuvo fructificación con un promedio de 2.2.

(Ramos, 2010) Realizó la investigación titulada **COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SEIS CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL SECTOR DE GUASAGANDA, COTOPAXI**. Efectuado durante el período enero del 2004 – diciembre del 2008, en la finca Sacha Wiwa del Sistema Educativo Intercultural Cotopaxi (SEIC) de la parroquia Guasaganda perteneciente al cantón La Maná, provincia de Cotopaxi a 79°08'51" de longitud Occidental y 0°47'47" de latitud Sur, con una altitud de 512 msnm^{1/}. En los meses de junio, julio y agosto en su orden con una distancia de siembra de 3m x 3m. el objetivo de su investigación fue Producir recomendaciones técnicas para promocionar la producción sustentable de cacao en el sector Guasaganda, Provincia de Cotopaxi. Entre las variables estudiadas tenemos Rendimiento de cacao seco obteniendo como resultado 2336kg ha⁻¹ de cacao seco en el clon de cacao CCN – 51 y un índice de mazorcas de CCN-51 el índice de mazorca fue de 13.00.

(Ruales, Bubano, & Ballesteros, 2011) Realizó la investigación titulada **EFFECTO DE LA FERTILIZACION CON DIVERSAS FUENTES SOBRE EL RENDIMIENTO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)** el ensayo lo realizo en la Granja Luker localizada en Palestina. Su ubicación Geográfica corresponde a 05°05'20" de latitud Norte y 75°41'24" de longitud Occidente a una altura de 1050 msnm Los materiales se encuentran intercalados en surcos dobles empleando una densidad poblacional de 1200 plantas por hectárea. La

investigación tuvo como objetivo Evaluar los efectos de un sistema d fertilizantes compuestos en dos dosis de aplicación frente al tratamiento tradicional de la granja Luker sobre el rendimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.) entre las variables estudiadas estuvieron un numero de mazorcas sanas de 48,16 mazorcas en el clon CCN – 51.

(Saucedo, 2003) realizó la investigación titulada **COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) TIPO NACIONAL EN LA ZONA DE QUEVEDO PRODUCTIVO** investigación realizada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), localizada al margen derecho del Km. 5½ Vía “Quevedo – El Empalme”, cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, a una altitud de 120 m.s.n.m. Su ubicación geográfica es 74° 21’ de longitud occidental y 01° 06’ de longitud Sur. A una densidad de siembra de 3 x 3m teniendo como objetivo dotar de información preliminar sobre híbridos experimentales con desempeño superior durante la etapa de crecimiento y producción entre las variables estudiadas estuvieron ancho de almendra con un promedio de 11.22 cm.

(Sarango, 2009) Realizó la investigación titulada **EFFECTO DE TRES NIVELES DE FERTILIZACION QUEIMICA EN EL CULTIVO DE CACAO *Theobroma cacao* L, LA VARIEDAD RAMILLA CCN – 51, PARROQUIA SAN JACINTO EL BUA – CANTON SANTO DOMINGO** Ubicada a 37 kilómetros de la cabecera provincial entrando por el km 8 vía a Chone, pertenece al área agro ecológica litoral húmedo del norte temperatura de 23⁰ a 27⁰C, humedad relativa promedio de 85.8%. Se utilizó un modelo completamente Randomizado para determinar el efecto de tres niveles de fertilización química más un testigo, con una población de 360 plantas a un distanciamiento de siembra de 3.5m x 3.5m Entre las variables estudiadas estuvieron: número de mazorcas enfermas Como resultados obtuvo un promedio de 27.9 mazorcas, y longitud de mazorca con un promedio de 25,5cm.

(Untuña, 2014) Realizó la investigación titulada **NIVELES DE FERTILIZACIÓN**

EMPLEANDO SUMICOAT II EN LA PRODUCCIÓN DE CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) ASOCIADOS CON FERNANSÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.), DURANTE LA ÉPOCA SECA 2013 En Finca Experimental “La Represa”. Su ubicación Geográfica corresponde a 01°03`18`` de latitud Sur y 79°25`24`` de longitud Oeste localizada en una zona clasificada como bosque húmedo-Tropical a una altura de 73 msnm. Entre los meses de julio a diciembre del 2013. El estudio se llevó a cabo en un sistema agroforestal de cuatro clones de cacao en asociación con una especie forestal Fernansanchez, con una población de 987 plantas por hectárea, a un distanciamiento de siembra de 3m x 3m en época seca del 2013. Teniendo como objetivo Evaluar niveles de fertilización empleando SUMICOAT II en la producción de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociados con Fernánsanchez (*Triplaris cumingiana*), en la zona de Quevedo durante la época seca 2013. Como resultados obtuvo que el mayor promedio de 10495g de peso fresco y una brotación con un promedio de 1.92.

(Quiroz W. , 2013) Realizó la investigación titulada **COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO, SANITARIO Y DE CALIDAD EN 12 CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN LA ZONA QUEVEDO Y TENGUEL** Investigación se llevó a cabo desde enero hasta diciembre del 2011 en la Finca Experimental “La Represa”, ubicada en la Parte Alta de la Cuenca del Río Guayas a 90 metros sobre el nivel del mar. Se llevó una réplica en la localidad Tenguel, provincia del Guayas en la Finca “El Pedregal” la misma que se encuentra a una altitud de 25 metros sobre el nivel del mar. En las localidades mencionadas, se evaluaron, doce clones de cacao, de los cuales, diez proceden de la Finca Experimental “La Buseta”, en base a una serie de datos sanitarios y de producción, registrados en dos años (2002 y 2003). Con una población de 1111 plantas por hectárea, a un distanciamiento de siembra de 3m x 3m entre las variables en estudio estuvo espesor de mazorcas dentro del surco obteniendo un promedio de 1.33 cm esta investigación tuvo como objetivo Evaluar el comportamiento productivo, sanitario y la calidad de 12 clones de cacao en las zonas Quevedo y Tenguel.

(Zambrano, 2011) Realizó la investigación titulada **EVALUACION SANITARIA Y PRODUCTICVA DE 150 GENOTIPOS DE CACAO (Theobroma cacao L.) EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA** propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Localizada en el recinto Faita, Kilómetro 7,5 de la Vía Quevedo San Carlos, provincia de Los Ríos. Su ubicación Geográfica corresponde a 01°03'18" de latitud Sur y 79°25'24" de longitud Oeste localizada en una zona clasificada como bosque húmedo-Tropical a una altura de 73 msnm. Investigación que se llevó a cabo desde enero hasta diciembre de 2010 en una plantación preestablecida de (6 años de edad) en una superficie sembrada de 1.37 hectáreas, a un distanciamiento de siembra de 3m x 3m entre sus variables en estudio estuvo espesor de mazorcas fuera del surco obteniendo promedio de 1.63 cm esta investigación tuvo como objetivo Evaluar el comportamiento sanitario y productivo de 150 genotipos de cacao Nacional en la Finca Experimental "La Represa". Entre sus variables estudiadas estuvieron espesor de mazorcas fuera del surcos con un promedio de 1.63 cm.

3. CAPITULO
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del Experimento

La investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa”, ubicada en el recinto Fayta, en el kilómetro 7.5 recinto vía Quevedo – San Carlos, provincia de Los Ríos. Su localización geográfica es de 1° 03' 18" de latitud sur y de 79° 25' 24" de longitud oeste, a una altura de 73 metros sobre el nivel del mar. La investigación tuvo una duración de seis meses a partir de enero hasta junio del 2014.

El estudio se llevó a cabo en una plantación de cacao CCN-51 establecida (3 años) de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.2. Condiciones Meteorológicas

Cuadro 6. Características agroecológicas del campo experimental

DATOS METEREOLÓGICOS	VALORES MEDIOS
Temperatura (°C):	24.2
Humedad (%):	77.4
Heliofania (horas luz/año)	823
Precipitación (mm/año):	1537
Topografía:	Plana
Textura:	Franco
PH:	5.6 (ligeramente ácido)
Materia Orgánica:	3,8 (Medio)
N:	26 ppm (Medio)
P:	28 ppm (Alto)
K:	0,61 meq/1000ml (Alto)
Mg:	1,1 meq/1000ml

Fuente: Laboratorio de suelos y aguas de la EET-Pichilingue

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

Para la elaboración de la presente investigación se manejaron los siguientes materiales y equipos:

- Motoguadaña
- Baldes plásticos de zol
- Dosificadores en g
- Balanza gramera
- Machetes rabones
- Barreno
- Libro de campo
- Lápices HB
- Borradores
- Computador
- Hojas INEN A4
- Etiquetas de madera
- 10-30-10
- SUMICOAT II
- YaraMila
- Ferticacao

3.4 Factores de Estudio

Se efectuó el estudio para establecer el efecto de los cuatro fertilizantes químicos 10-30-10, SUMICOAT II, YARAMILA, FERTICACO, cabe recalcar que se aplicó el fertilizante completo 10-30-10 como fertilizante tradicional (testigo)

Cuadro 7. Dosis de fertilizantes

Tratamiento	Clon de cacao	Dosis (Gr)	Fertilizante
T0	CCN-51	300	10 – 30 - 10
T1	CCN-51	150	SUMICOAT II
T2	CCN-51	250	YaraMila
T3	CCN-51	300	Ferticacao

3.5. Diseño Experimental

Para la presente investigación se aplicó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos (conformado por cada uno de los fertilizantes) distribuidos en cinco repeticiones y como testigo se consideró la formulación tradicional 10-30-10. El esquema de los tratamientos y el análisis de varianza se presentan en los cuadros ocho y nueve.

Cuadro 8. Tratamientos

T0.	FORMULACION TRADICIONAL (10N-30P-10K)
T1.	SUMICOAT II (12N-07P-23K-02Mg)
T2.	YARAMILA (12N-11P-18K-2.7Mg)
T3.	FERTICACAO (20N-6P-17K-3Mg-4S-1B)

Cuadro 9. Análisis de varianza (ADEVA)

Fuentes de variación		Grados de libertad
Bloques	(b -1)	4
Tratamientos	(t-1)	3
Error Experimental	(t - 1) (b-1)	12
Total:	t x r-1	19

3.6. Datos Experimentales

3.6.1. Brotación, floración, fructificación y cherelles wilt.

El registro de estos descriptores se efectuará mensualmente durante la época lluviosa 2014, en los meses enero a junio empleando para el efecto una escala arbitraria de 1 a 5 donde:

1= 0%	Ausencia
2= 1-25%	Poco
3= 26-50%	Ligero
4= 51-75%	Moderado
5= 76-100%	Abundante

3.6.2. Número de mazorcas sanas

El registro de datos para esta variable consistió en contar el número de mazorcas sanas por árbol individual, el mismo que se registrará con una frecuencia mensual, mientras dure la investigación.

3.6.3. Número de mazorcas enfermas

El registro y evaluación del número de mazorcas enfermas se empleará de igual manera que el registro de mazorcas sanas durante cada cosecha, evitando de esta manera que las mazorcas infectadas principalmente por monillia (*Monoliophthora roreri*) sirvan como fuente de inóculo a mazorcas próximas a la maduración.

3.6.4. Peso fresco de las almendras (kg)

Este dato se registrará mensualmente en cada uno de los tratamientos para lo cual se procederá a pesar las almendras frescas utilizando una balanza de precisión. Estos valores serán expresados en gramos.

3.6.5. Rendimiento de cacao seco (kg ha⁻¹)

Esta variable se calculará dividiendo el número de mazorcas sanas cosechadas durante el año en cada material para el índice de mazorcas, luego este resultado por parcela, se transformará a hectárea.

3.6.6. Índice de mazorca (IM)

El índice de mazorca se refiere al número de mazorca que se requiere para

obtener un kilogramo de cacao seco. Este dato se obtuvo al final del experimento, recolectando al azar 10 mazorcas maduras y sanas de cada parcela, se fermentó y seco las almendras y se determinó el IM aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{IM} = \frac{10 \text{ mazorcas} \times 100}{\text{Peso de gramos de las almendras secas 10 mazorcas}}$$

3.6.7. Índice de semillas (IS)

De las 10 mazorcas recolectadas para determinar el IM, se tomó al azar 100 considerando cinco semillas por mazorca, luego de ser fermentadas y secadas las semillas, se calculó el IS utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{IS} = \frac{\text{Peso en gramos de 100 semillas fermentadas y secas}}{100}$$

IV CAPITULO
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con relación a la evaluación del comportamiento productivo del clon de cacao CCN-51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014. Lo cual se describen a continuación

En el Cuadro 10, se presentan los cuadrados medios de las variables en estudio.

Cuadro 10. Cuadrados medios de las variables en estudio en el cultivo de cacao, en relación a los tratamientos y repeticiones. Finca “La Represa”, UTEQ, Quevedo 2014.

Variables	Distanciamientos de Siembra			
	Tratamientos		Bloques	
	CM	SE	CM	SE
Número de Mazorcas Sanas	443.93	***	48.57	NS
Numero de Mazorcas Enfermas	5.13	NS	10.82	NS
Peso de Almendras Fresco (g)	1848233.3	***	918562.5	NS
Rendimiento Seco Kg ha ⁻¹	801544.50	***	39836.28	NS
Longitud de Mazorcas (cm)	0.87	NS	0.57	NS
Ancho de Mazorca (cm)	0.01	NS	0.09	NS
Espesor de Mazorca dentro del surco (ml)	0.00	NS	0.19	NS
Espesor de Mazorca fuera del surco (ml)	0.00	NS	0.02	NS
Índice de Mazorca (g)	3.75	NS	0.14	NS
Longitud de Almendra (ml)	0.92	*	0.09	NS
Ancho de Almendra (ml)	0.06	NS	0.00	NS
Espesor de Almendra (ml)	0.19	NS	0.30	*
Peso Seco de 100 Almendras (g)	55.84	NS	13.12	NS
Brotacion	0.03	NS	0.01	NS
Floración	0.03	*	0.00	NS
Fructificación	0.06	**	0.00	NS
Cherelles Wilt	0.05	**	0.00	NS
Número de Escobas de Bruja	0.20	*	0.47	**

Análisis realizado con el paquete estadístico “SAS Profesional versión 2005”. CM= Cuadrado Medio. SE= Significancia Estadística. NS No significativo * Significativo P≤0.05 ** Significativo P≤0.01 *** Significativo P≤0.0001

4.2. Variables Productivas

En el Cuadro 11, se muestran los promedios y coeficientes de variación de las variables productivas: Número de Mazorcas Sanas, Numero de Mazorcas Enfermas, Peso Fresco (Gramos) y Rendimiento de Cacao Seco (kg ha⁻¹) registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

4.2.1. Número de mazorcas sanas

El análisis de varianza realizado a la variable productiva Número de mazorcas sanas indicó que existió significancia estadística tal como muestra en el Cuadro 1 del Anexo. Esto demuestra que los tipos de fertilizantes utilizados asumieron una variación significativa en las mazorcas sanas colectadas, siendo T1 (Sumicoat II) estadísticamente superior a los demás tratamientos con un promedio de 64.00 mazorcas sanas. Este promedio fue superior a los que registro Cabrera (2014) quien obtuvo 56.08 mazorcas sanas en una densidad poblacional de 987 plantas a 200 gramos de fertilizante SUMICOAT II asociados con teca (*Tectona grandis* L.) el clon CCN-51 a un distanciamiento de siembra de 3m x 3m en época seca dentro de 6 meses de investigación.

Los resultados concuerdan con los expuestos por Ruales *et al.* (2011) que mencionan que de acuerdo con el análisis estadístico, en la interacción entre los tratamientos se observa, que hay un incremento significativo al realizar las aplicaciones de los fertilizantes obteniendo un numero de mazorcas 48,16 mazorcas en el clon CCN – 51, investigación que realizaron durante un año evaluaron tres niveles de fertilización en una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.) al respecto Mejía y Palencia (2000) citados por Ruales *et al.*, (2011) aseguran que es necesaria la aplicación de fertilizantes químicos para obtener mejores rendimientos en el cultivo del cacao. El coeficiente de variación fue de 8.5 %.

4.2.2. Número de mazorcas enfermas

El análisis de varianza indico que no existió significativa estadística para bloques ni para los tratamientos ($P \leq 0.05$) tal como lo muestra en el Cuadro 2 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que en la variable Numero de mazorcas Enfermas fueron estadísticamente iguales, con un promedio general de 22.90 mazorcas. En los resultados expuestos por Jumbo y Yantalema (2008), muestran resultados significativamente menores señalando que el CCN- 51 obtuvo un promedio de 5 mazorcas enfermas esto se debe a que las parcelas experimentales estuvieron constituidas por diez plantas en una plantación de cacao de dos años, evaluando el comportamiento agronómico de 12 clones de cacao.

Sarango (2009) obtuvo un promedio de 27.9 mazorcas, la manifiesta que la cantidad de mazorcas enfermas se debe principalmente a la incidencia de monilla en las plantas, trabajo en el que evaluó el efecto de tres niveles de fertilización química en el cultivo de cacao de la variedad CCN – 51 en plantas de cacao de 5 años de edad. El Coeficiente de Variación de esta variable fue de 10.77%.

4.2.3. Peso fresco

El análisis de varianza indico significancia estadística tal como lo muestra en el Cuadro 3 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que el tratamiento T1 SUMICOAT II resulto estadísticamente superior a los demás tratamientos con un promedio de 11510.00 gramos, durante los seis meses de evaluación. Estos resultados son similares a los obtenidos por Untuña (2014) y Cabrera (2014) quienes en sus investigaciones el clon de cacao CCN–51 obtuvieron los mejores promedios con 10495 g y 10148.3 g demostrando claramente el potencial productivo de un clon complejo genético trinitario. El Coeficiente de Variación de esta variable fue del 8.00%.

4.2.4. Rendimiento de cacao seco kg ha⁻¹

El análisis de varianza indico significancia estadística tal como lo muestra en el Cuadro 4 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que el tratamiento T1 Sumicoat II resulto estadísticamente superior a los demás tratamientos con un total de 2396.96kg/ha. El rendimiento alcanzado por el los tratamientos T0, T2, y T3 fueron similares a los rendimientos como lo muestra en (cuadro 11).

Estos resultado son muy parecidos a los obtenidos por Ramos (2010) que en su investigación tuvo un rendimiento de cacao seco por hectárea de con 2336kg ha⁻¹ de cacao seco en el clon de cacao CCN - 51 datos acumulados de la investigación durante cuatro años de evaluación, por su parte Álvarez y Mendoza (2013) obtuvieron un rendimiento de cacao seco 3346.30 kg ha⁻¹ siendo esto esté el mejor resultado superior en la investigación realizada en la finca experimental la represa, donde se llevó a cabo un estudio sobre sistemas agroforestales de cuatro clones de cacao en asociación con dos especies forestales con una densidad de siembra de 3m por 3m. El Coeficiente de Variación de esta variable fue del 8.00%.

Cuadro 11. Promedios y Coeficiente de variación de las variables Número de Mazorcas Sanas, Número de Mazorcas Enfermas, Peso Fresco (g) y Rendimiento de Cacao Seco (kg ha⁻¹), registradas en el clon de cacao CCN-51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química

Variables Productivas									
Nº	TRATAMIENTO	NMS		NME		PF(g)		RCS(Kg ha ⁻¹)	
T0	10 – 30 – 10	46.00	b	23.60	a	7950.00	b	1655.59	b
T1	SUMICOAT II	64.00	a	23.400	a	11510.00	a	2396.96	a
T2	YARAMILA	44.40	b	23.200	a	7540.00	b	1570.21	b
T3	FERTICACAO	45.20	b	21.400	a	7560.00	b	1574.37	b
X		49.90		22.90		8640.00		1799.28	
CV (%)		8.53		10.77		8.00		8.00	

Promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de tukey (P≤0,05)
 SE: Significancia estadística CV: Coeficiente de variación X: Promedio NMS: Numero de mazorcas sanas, NME: Numero de mazorcas enfermas, PF: Peso fresco, RCS: Rendimiento de cacao seco.

Se acepta la hipótesis H_1 que manifiesta que la formulación del fertilizante SUMICOAT II presentará los mayores rendimientos de cacao seco por hectárea en comparación con la fertilización tradicional y se rechaza la hipótesis H_0 Todas formulaciones de fertilizante presentarán iguales rendimientos de cacao seco por hectárea.

4.3. Variable Característica de Mazorcas

En el Cuadro 12, se presentan los promedios y coeficientes de variación de las variables características de mazorcas: Longitud de Mazorcas (cm), Ancho de Mazorcas (cm), Espesor de Mazorca dentro del surco (cm), Espesor de Mazorca fuera del surco (cm), Índice de Mazorca (g). Registradas en el clon de cacao CCN-51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014.

4.3.1. Longitud de mazorcas (cm)

En el análisis de varianza realizado a la variable Longitud de Mazorca, se puede observar que no presento diferencia estadística alguna para la variable en estudio para bloques ni para tratamientos ($P \leq 0.05$) tal como lo muestra en el Cuadro 5 del Anexo. Esto significa que ninguno de los tratamientos en estudio mantuvo influencia en la longitud de mazorcas, con un promedio general de 24.29.

Estos datos son similares a los obtenidos por Sarango (2009) que manifiesta que el largo promedio de longitud de mazorca es de 25,5cm en los tratamientos, estos resultados se deben seguramente a que los cuatro tratamientos tienen la misma variedad de cacao y están sometidos a las mismas condiciones climáticas, investigación en la que evaluó el efecto de tres niveles de fertilización química en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L), variedad ramilla CCN-51, parroquia san Jacinto del Búa – Cantón Santo Domingo de los Tsáchilas. El mismo resultado discrepa con la investigación realizada por Álvarez & Mendoza

(2013), manifestaron que en su investigación en la época lluviosa presentaron un promedio de longitud de mazorcas de 22,52 cm El coeficiente de variación fue de 4.86%.

4.3.2. Ancho de mazorcas (cm)

El análisis de varianza indico que no se encontró diferencia estadística ($P \leq 0.05$) tal como lo muestra en el Cuadro 6 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que en la variable ancho de mazorca todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales lo que indica que los tratamientos utilizados no influyeron en el ancho de mazorca con un promedio de 8.64, durante los seis meses de evaluación. estos resultados son similares a los expresados por Cornejo (2014) que en su investigación en el ancho de mazorcas no mostro diferencias significativa entre sus tratamientos con un promedio de 8.8 cm investigación realizada en un plantación establecida de cuatro años de edad del clon CCN- 51 donde evaluaron el efecto de Nitrógeno, Fosforo y Potasio en el cultivo de cacao. Estos resultados coinciden con los expresados por Álvarez y Mendoza (2013) que en su investigación en ancho de mazorca no obtuvieron diferencia estadística con un promedio de 9.41cm ya que estas características son propias de las del clon CCN-51 El Coeficiente de Variación fue del 2.51%.

4.3.3. Espesor de mazorcas dentro del surco (cm)

El análisis de varianza indico que no se encontró diferencia estadística ($P \leq 0.05$) tal como lo muestra en el Cuadro 7 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que en la variable Espesor Mazorca dentro del surco todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales con un promedio de 1.26, durante los seis meses de evaluación. Montoya (2012) en su investigación evaluando clones elites de cacao tipo Nacional y Trinitario en la finca experimental la Represa, utilizando al CCN-51 como testigo 1 obtuvo resultados similares en espesor de mazorca dentro del surco con un promedio de 1.35 cm. Estos resultados son corroborados por los de Quiroz (2013) obteniendo un promedio de 1.33 cm, evaluando comportamiento productivo, sanitario y de calidad en 12 clones de T. cacao. Investigación que se llevó a cabo desde enero hasta

diciembre del 2011 en la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). El Coeficiente de Variación de esta variable fue del 12.72%.

4.3.4. Espesor de mazorcas fuera del surco (cm)

El análisis de varianza indico que no se encontró diferencia estadística ($P \leq 0.05$) tal como lo muestra en el Cuadro 8 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que en la variable Espesor Mazorca fuera del surco todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales con un promedio de 1.74, durante los seis meses de evaluación. Estos resultados son similares a los de Zambrano (2011) realizo su trabajo de investigación que titula evaluación productiva de 150 genotipos de cacao en el que obtuvo un promedio de 1.63 cm en un distanciamiento de siembra 3m por 3m en una plantación de 6 años. El Coeficiente de Variación de esta variable fue del 8.62%.

4.3.5. Índice de mazorca

El análisis de varianza indico que no se encontró diferencia estadística ($P \leq 0.05$) tal como lo muestra en el Cuadro 9 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que en la variable Índice de Mazorca todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales lo que significa que ninguno de los tratamientos en estudio tuvieron significancia en el índice de mazorca, con un promedio de 13.94 como lo muestra el anexo 9, durante los seis meses de evaluación. Las medias registradas concuerdan con los datos obtenidos por Ramos (2010), el reporta que en su investigación el clon CCN-51 el índice de mazorca fue de 13.00 mazorcas donde se llevó a efecto durante el período enero del 2004 – diciembre del 2008 a un distanciamiento 3m x 3m y con una población por hectárea de 833 plantas plantas en el sector de Guasaganda, provincia de Cotopaxi.

Este promedio concuerda con los obtenidos por Crespo y Crespo en 1997, citados por (Ramos, 2010) donde el clon CCN-51 alcanzó un promedio de 15 mazorcas. Según Enríquez (1963) citado por Zambrano (2011) explica que uno

de los caracteres que más se deben de tenerse presente en la selección de materiales es el IM y es preferible seleccionar material con un IM de (< 20 mazorcas) Para obtener un mayor rendimiento.

Cuadro 12. Promedios y Coeficiente de variación de las variables Longitud de Mazorcas (cm), Ancho de Mazorcas (cm), Espesor de Mazorca dentro del surco (cm), Espesor de Mazorca fuera del surco (cm), Índice de Mazorca (g) . Registradas en el clon de cacao CCN-51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química.

Variable Características de Mazorcas											
Nº	TRATAMIENTO	LONG (cm)		ANCHO (cm)		ESPES DS(cm)		ESPES FS(cm)		IM. (g)	
T0	10 – 30 – 10	24.34	a	8.61	a	1.22	a	1.70	a	14.10	a
T1	SUMICOAT II	23.87	a	8.69	a	1.29	a	1.78	a	13.26	a
T2	YARAMILA	24.85	a	8.70	a	1.27	a	1.75	a	15.11	a
T3	FERTICACAO	24.10	a	8.58	a	1.24	a	1.75	a	13.31	a
X		24.29		8.64		1.26		1.74		13.94	
CV (%)		4.86		2.51		12.72		8.68		8.53	

Promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de tukey ($P \leq 0,05$)
 SE: Significancia estadística CV: Coeficiente de variación X: Promedio LONG: Longitud de mazorca, ANCHO: Ancho de mazorca, ESPES DS: Espesor dentro del surco, ESPES FS: Espesor fuera del surco; IM: índice de mazorca

Se rechaza la hipótesis H_2 en la cual manifiesta que La formulación del fertilizante SUMICOAT II mejorará las características físicas de las mazorcas y las almendras del cacao CCN-51 y se acepta la hipótesis H_0 Todas las formulaciones de fertilización mostrarán igual efecto en las características físicas de las mazorcas y las almendras del clon de cacao CCN-51.

4.4. Variables Características de Almendras (mm)

En el Cuadro 13, se presentan los promedios y coeficientes de variación de las variables características de almendras: Longitud de almendras (mm), Ancho de almendras (mm), Espesor (mm) y Peso Seco de 100 almendras, registradas en el clon de cacao CCN-51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

4.4.1. Longitud de almendras (mm)

En el análisis de varianza realizado a la variable Longitud de Almendras, se puede apreciar que existió diferencia estadística ($P \geq 0.05$) tal como lo muestra en el Cuadro 10 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que el tratamiento T3 Fertilización resultó superior a los demás tratamientos con un promedio de 22.24 mm. Estos resultados son similares a los expresados por Calderón (2004) que en su investigación tuvo un promedio de 22.6 mm investigación, y son confirmados por Agama (2005) que en su investigación tuvo un promedio de 22.32 mm El Coeficiente de Variación de esta variable fue del 2.14.

4.4.2. Ancho de almendras (mm)

En el análisis de varianza realizado a la variable Ancho de Almendras, se puede apreciar que no existe diferencia estadística tal como lo muestra en el Cuadro 11 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que todos los tratamientos resultaron estadísticamente iguales con un promedio de 11.13 (mm), durante los seis meses de evaluación, lo que indica que ninguno de los tratamientos en estudios incidieron en la variable ancho de almendra, estos resultados concuerdan con los expresados por Saucedo (2003) quien indica que en su investigación obtuvo un promedio de 11.22 investigación en la que emplea 16 progenitores de tipo Nacional y un Trinitario CCN-51. Estos resultados discrepan con los manifestados por Calderón (2004) que obtuvo un promedio de 10 mm en la investigación que caracteriza y evalúa las accesiones de cacao Amazónico y el comportamiento sanitario y productivo. El Coeficiente de Variación de esta variable fue del 1.40%.

4.4.3. Espesor almendras (mm)

En el análisis de varianza realizado a la variable Espesor de Almendras, se puede apreciar que no existe diferencia estadística tal como lo muestra en el Cuadro 12 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que todos los

tratamiento resultaron estadísticamente iguales con un promedio de 5.91 mm, siendo relativamente similares a los manifestados por Calderón (2004) quien dice haber tenido un promedio de 5 mm en el clon CCN-51 lo que indica que en este clon las almendras mantienen su espesor. El Coeficiente de Variación de esta variable fue del 5.14%.

4.4.4. Peso seco de 100 almendras (g)

En el análisis de varianza realizado a la variable Espesor de Almendras, se puede apreciar que no existe diferencia estadística ($P \leq 0.05$) tal como lo muestra en el Cuadro 13 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que todos los tratamiento resultaron estadísticamente iguales con un promedio de 182.37 (g) lo que muestra que ninguno de los tratamientos incidieron en el aumento de peso seco de 100 almendras, durante los seis meses de evaluación. El Coeficiente de Variación de esta variable fue del 4.38%.

Cuadro 13. Promedios y Coeficiente de variación de las variables registradas Longitud de almendras (mm), Ancho de almendras (mm), Espesor (mm) y Peso Seco de 100 almendras en el clon de cacao CCN-51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química.

CARACTERÍSTICA DE LAS ALMENDRAS									
Nº	TRATAMIENTO	LONG (mm)		ANCHO (mm)		ESPES(mm)		PS (g)	
T0	10 – 30 – 10	22.00	ab	11.28	a	6.08	a	178.500	a
T1	SUMICOAT II	21.24	b	11.12	a	5.76	a	186.66	a
T2	YARAMILA	21.72	ab	11.00	a	5.72	a	182.33	a
T3	FERTICACAO	22.24	a	11.12	a	6.08	a	182.02	a
X		21.80		11.13		5.91		182.37	
CV (%)		2.14		1.40		5.14		4.38	

Promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de tukey ($P \leq 0,05$)
 SE: Significancia estadística CV: Coeficiente de variación X: Promedio LONG: Longitud de almendras,
 ANCHO: ancho de almendras, ESPES: Espesor de almendra, PS: Peso seco

4.5. Variables Sanitarias

En el Cuadro 14, se presentan los promedios y coeficientes de variación de las variables características de almendras: Brotación, floración, fructificación, cherelles Wilt, y escoba de bruja en el clon de cacao CCN-51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

4.5.1. Brotación

El análisis de varianza realizado a la variable fenológica indico que no se encontró diferencia estadística en ninguno de los tratamientos ($P > 0.05$) tal como lo muestra en el Cuadro 14 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) mostro que en la brotación todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales con un promedio de 2.06 tal como se muestra en el (Anexo 14), lo que indica que ninguno de los tratamientos en estudio incidieron en la brotación, este resultado concuerda con la investigación realizada por Jumbo y Yantalema (2008) en los que manifiestan que en el mes de junio 2006 obtuvieron la mayor intensidad de brotación en el clon de cacao CCN-51 con un promedio de 3.9 investigación que realizó en la finca experimental la Represa donde utilizaron 12 clones de cacao entre ellos CCN-51 como testigo a un distanciamiento de siembra de 3m por 3m. el coeficiente de Variación de esta variable fue del 6.75%.

4.5.2. Floración

Al realizar el análisis de varianza de floración indico que no se encontró diferencia estadística ($P \leq 0.05$) tal como lo muestra en el Cuadro 15 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) tal como lo muestra en el (anexo 15), mostro que en la floración todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales con un promedio de 2.04, indicando que ninguno de los tratamientos en estudio influyeron en la variable floración, estos resultados se asemejan a los de Untuña (2014) quien manifestó que todos los promedios registrados por los clones de cacao se encuentran ubicados en la escala de ausencia y poca floración siendo el clon de cacao CCN-51 el promedio más alto 1.92 en la época seca del año

2013 donde evaluó el clon CCN-51 de 4 años de edad y un distanciamiento de siembra de 3m x 3m en niveles de fertilización empleando sumicoat II en la producción de clones de cacao Asociados con Fernansánchez (*Triplaris Cumingiana F.*), durante la época seca 2013. El Coeficiente de variación fue del 5.14%.

4.5.3. Fructificación

Al realizar el análisis de varianza de fructificación indico que se encontró diferencia estadística tal como lo muestra en el Cuadro 16 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que en la fructificación el tratamiento T1 SUMICOAT II resultado estadísticamente superior a los demás tratamientos con un promedio de 2.25, durante los seis meses de evaluación, en la escala de evaluación estos resultados se ubican entre poca y ligera presencia de frutos. Estos resultados concuerdan con los manifestados por Montoya (2012) que manifiesta que obtuvo resultados similares con un promedio de 2.2 acentúa que la temperatura y la humedad relativa del periodo lluvioso le favorecen. El Coeficiente de Variación de esta variable fue del 4.76%.

4.5.4. Cherelles wilt

Esta variable muestra que se presentó diferencia estadística tal como lo muestra en el Cuadro 17 del Anexo. La prueba de Tukey (0.05%) estableció que la mayor cantidad de Cherelles Wilt se presentaron en los tratamientos T2 YaraMila y T3 Ferticacao con un promedio de 1.44 y 1.58 en su orden siendo el T1 SUMICOAT II el tratamiento con menos incidencia de Cherelles Wilt con un promedio de 1.25 Jumbo y Yantalema (2008) manifiestan que la mayor cantidad de cherelles wilt obtenido por el clon CCN-51 se debe a su producción descontrolada, lo que hace que permite que la planta aborde cierta cantidad de frutos en el crecimiento, la misma afirmación concuerda con Quiroz (2002) citado por Jumbo y Yantalema (2008) indica que la muerte prematura de frutos se debe a un problema de regulación fisiológica del número de frutos.

4.5.6. Incidencia de escoba de bruja

El análisis de esta variable indico que existe diferencia estadísticas tal como lo muestra en el Cuadro 18 del Anexo. Realizada prueba de Tukey (0.05%) estableció que la mayor cantidad de incidencia de escoba de bruja la presento el T0 testigo 10-30-10 con un promedio de 1.70, y resultado estadísticamente igual para los tratamientos T2 YaraMila y T3 Ferticaco 1.65, 1.55 en su orden, siendo el T0 SUMICOAT II el tratamiento con menor incidencia de escoba de bruja con un promedio de 1.25 esto se debe a que el clon en el que se estudia los tratamientos es CCN-51 mostrando esta resistencia, Quiroz (2013) citados por Cabrera (2014), manifestó que el clon de cacao CCN-51 se destaca por su altos niveles de resistencia a la escoba de bruja, esto coinciden con los resultados de la investigación en la cual el mismo obtuvo un promedio bajo.

Los mismos resultados concuerdan con los expresados por Cabrera (2014) que en su investigación el clon CCN-51 obtuvo el promedio más bajo con 4.75 en incidencia de escoba de bruja. Crespo y Crespo (1998) citado por Montoya (2012) señalan que algunos métodos de combate que se hayan ensayado en plantaciones el más efectivo es la remoción y entierro de la "escoba " aprovechando las podas sugeridas que se deben hacer al año.

Cuadro 14. Promedios y Coeficiente de variación de las variables fenológicas Brotacion, Floración, Fructificación, Chermilles wilt y escoba de bruja en el clon de cacao CCN-51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química.

VARIABLES FENOLOGICAS											
Nº	TRATAMIENTO	BROT		FLORA		FRUCT		CHE. W		ESC	
T0	10 – 30 – 10	2.13	a	2.15	a	2.00	b	1.40	ab	1.70	a
T1	SUMICOAT II	2.12	a	2.09	a	2.25	a	1.27	b	1.25	b
T2	YARAMILA	1.96	a	1.99	a	2.07	b	1.44	a	1.65	ab
T3	FERTICACAO	2.03	a	1.96	a	2.04	b	1.58	a	1.55	ab
X		2.06		2.04		2.09		1.40		1.53	
CV (%)		6.75		5.14		4.76		6.05		15.20	

Promedios con letras distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de tukey ($P \leq 0,05$)
 SE: Significancia estadística CV: Coeficiente de variación X: Promedio, BROT: Brotacion, FLORA: Floración, FRUT: Fructificación, CHE. W: Chermilles wilt, ESC: Escoba de bruja

4.6. Análisis Económico

Cuadro 15. Análisis económico, se presenta el análisis económico realizado a los tratamientos en estudio.

Rubros	CCN-51			
	T0 10-30-10	T1 SUMICOAT II	T2 YaraMILA	T3 Ferticacao
Ingresos				
Quintal de Cacao	36.42	52.73	34.54	34.63
Precio de Quintal	125	125	125	125
Ingreso de venta (\$)	4552.5	6591.25	4317.5	4328.75
Total ingresos	4552.5	6591.25	43170.5	4328.75
Egresos				
Costos fijos				
Cosecha	72	72	72	72
Podas	24	24	24	24
Secado	30	30	30	30
Herbicida (Glifosato 1.5 litros)	10.5	10.5	10.5	10.5
Control de maleza	24	24	24	24
aplicación de fertilizantes	24	24	24	24
Total Costos Fijos	182.5	182.5	182.5	182.5
Costos Variables				
Precio del fertilizantes	32	80	45	35
Fertilizantes (Sacos)	6.66	6.64	5.55	6.66
Total (\$) fertilizante	213.12	531	249.75	233.1
Total costos variables (\$)	213.12	531	249.75	233.1
Total de Egreso	395.62	713.5	432.25	415.6
Total ingresos	4552.5	6591.25	4317.5	4328.78
Beneficio neto	4152.88	5877.75	3885.25	3913.18
Relación B/C	10.49	8.23	8.98	9.41
Rentabilidad (%)	1049.71	823.79	898.84	941.57

En el (cuadro 15) observamos la rentabilidad establecida para cada tratamiento utilizado en la investigación. Los tratamientos se manifestaron de forma positiva obteniendo diferencia significativa en rendimiento en el tratamiento **T1** SUMICOAT alcanzando 52.73 qq/ha⁻¹, mientras que los tratamientos **T0** 10-30-10, **T2** YaraMila, **T3** Ferticacao obtuvieron un rendimiento de 36.42 qq/ha⁻¹, 34.54 qq/ha⁻¹, 34.63 qq/ha⁻¹ en su orden.

Por otro lado la mayor rentabilidad registrada la obtuvo el tratamiento **T0** 10 – 30 – 10 con 1049.71% y una relación beneficio costo de 10.49 mostrando ser más rentable que demás tratamientos, esto se debe a que el costo del fertilizante es de menor precio, por lo que se rechaza la hipótesis H₃ en la cual manifiesta que la formulación del fertilizante SUMICOAT II resultará ser el tratamiento más rentable.

En otro contexto observamos que el tratamiento **T1** SUMICOAT II resulto ser el tratamiento más productivo, pero obtuvo la menor rentabilidad debido al precio del mismo, Sin embargo estos datos discrepan con lo expuesto por Rodríguez (2013) citado por Untuña (2014), la cual analizo la rentabilidad de dos niveles de fertilización, encontrando que el SUMICOAT II presento una rentabilidad que duplico a la registrada por el fertilizante 10-30-10.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La presente investigación bajo las condiciones agroecológicas de la Finca Experimental “La Represa” permitió establecer las siguientes conclusiones

- ✓ Entre los tratamientos estudiados el T1. SUMICOAT II registró la mayor producción en cuanto a número de mazorcas sanas, peso fresco de almendras y rendimiento seco Kg ha^{-1} a los seis meses de la investigación, superando a los demás tratamientos lo que atribuye a la liberación controlada micro y macros elementos. Así mismo el T1. SUMICOAT II también presentó el menor grado de infección en las mazorcas respecto a los demás.
- ✓ Respecto a las características físicas de las mazorcas y las almendras, en esta última variable las formulaciones de los fertilizantes T3. Ferticacao, T2. YaraMila y el testigo T0. 10-30-10 tuvieron un efecto significativo únicamente sobre la longitud de las almendras esto posiblemente se atribuye a la presencia de potasio en dichas formulaciones, ya que este elemento está relacionado íntimamente con el aumento de tamaño de frutos y tubérculos.
- ✓ El tratamiento más rentable resulto ser el T0. 10-30-10 con una rentabilidad de 1049.71 % y un beneficio costo de 10.49

5.2. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio se establecen las siguientes recomendaciones:

- ✓ Utilizar SUMICOAT II a una dosis de 150 g pl⁻¹ en plantaciones tecnificadas de cacao CCN-51 de cuatro años de edad para obtener una mejor producción de mazorcas.
- ✓ Aplicar 10-30-10 a una dosis de 300 g pl⁻¹ en plantaciones de cacao CCN-51 poco tecnificadas, que permite obtener buenos rendimientos de cacao seco y una buena rentabilidad.
- ✓ continuar la investigación durante la época seca, para establecer los rendimientos del clon de cacao CCN-51 por hectárea y año.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFIA

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Agama, J. (2005). Selección de rogenies y plantas élites de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante la evaluación de características agronómicas y de resistencia a enfermedades. Quito: Tesis de grado.
- Álvarez, J., & Mendoza, L. (2013). Tesis de grado . Evaluación de la cosecha inicial de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en asociación con FernanSachez (*Tripliaris cumingiana*) y Teca (*tectona grandis* L.). Quevedo, Los Ríos, Ecuador: UTEQ..
- Amores, F. (2002). Requerimientos de suelo para el cultivo de cacao. El aroma y sabor del cacao nacional, 18-19.
- Cabrera, J. (2014). Niveles de fertilización empleando SUMICOAT II en la producción en clones de cacao (*theobroma cacao* l.) asociados con teca (*Tectona grandis* L.), durante la época seca 2013. Quevedo: Tesis de grado.
- Calderón, D. (2004). Caracterización y evaluación de accesiones de caco Amazónico con énfasis en su comportamiento sanitario y productivo. Babahoyo: Tesis de grado.
- Camalle, M. (2013). niveles de abonadura hidrosoluble completa en el cultivo de maiz. From <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5441/Tesis54%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20177.pdf?sequence1>
- Campero, J. (2010). Recuperación de suelos degradados. Retrieved 2013 from Proyecto cacao: <http://www.monografias.com/trabajos96/proyecto-cacao-recuperacion-suelos-degradados-coca/proyecto-cacao-recuperacion-suelos-degradados-coca.shtml>
- Cornejo, A. (2014). Efecto de Nitrógeno, Fosforo, Potasio en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN – 51 en la Parroquia Lorenzo de Garaicoa – Provincia del Guayas . Milagro: Tesis de grado .
- Delgado, F. (1992). Fertilizacion en Cacao. En Serie Cultivos. Caracas: Poligraficas Industrial.
- Espinal , J. E. (2014). Producción del clon de cacao (*Theobroma cacao* L.) EET-103 orgánico a tres distanciamientos de siembra en un sistema triangular de doble hilera. Los Ríos, 2013. Tesis de Grado. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

- FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. Recuperado el 20 de agosto de 2013, de <http://www.agoracactus.com.ar/index.php?topic=1823.5;wap2>
- Fertiza. (2012). Abono Compuesto 10-30-10. Recuperado el 7 de septiembre de 2013, de http://www.fertisa.com/productos_info.php?id=82
- Fertiza. (2012). Feticacao Producción. Recuperado el 23 de agosto de 2013, de http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/FERTICACAO-20121210-125233.pdf
- Imas, P. (2010). El potasio: nutriente esencial para aumentar el rendimiento y calidad de las cosechas. Obtenido de http://www.iclfertilizers.com/Fertilizers/Knowledge%20Center/El_potasio,_un_nutriente_esencial.pdf
- Jumbo, L., & Yantalema, C. (2008). Comportamiento agronomico de 12 clones de cacao. Quevedo: Tesis de grado.
- Lopez, P. (2011). Paquete Tecnológico Cacao. (*Theobroma cacao* L.) Produccion de planta. Recuperado el 23 de agosto de 2013, de 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%2Fpaquetes%2Fcacao_produccion.pdf&ei=PqYeUpCDKKShtATW0IGgDw&usq=AFQjCNGC1nNOch4BJ9eE2jUDs4Vj576LjA&bvm=bv.51495398,d.cW
- Martinez, W. (2007). Caracterización morfológica y molecular del Cacao Nacional Boliviano y de selecciones élites del Alto Beni, Bolivia. From <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1666E/A1666E.PDF>
- Mejia, L. (2005). Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao Aspectos ecofisiológicos con el cultivo del cacao. Recuperado el 21 de agosto de 2013, de <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/157.pdf>
- MISTI. (2008). Fertilizantes. From Cultivo de cacao: <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/157.pdf>
- Montoya, M. (2012). evaluación de 36 clones élites de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipos nacional y trinitario, procedentes de huertas tradicionales de la Cuenca alta del río Ruayas. Quevedo. Tesis de grado.
- Procopio, L. (2011). Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur-Sureste de México. Recuperado el 02 de septiembre de 2013, de Paquete Tecnológico Cacao (*Theobroma cacao* L.) Produccion de planta

Huimanguillo

Tabasco:

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%2Fpaquetes%2Fcacao_produccion.pdf&ei=M1AhUvjLCOO5sQSWH4CADw&usg=AFQjCNGC1nNOch4BJ9eE2jUDs4Vj576LjA&bvm=bv.51495398,d.cW

- Quiroz, W. (2013). Comportamiento productivo, sanitario y de calidad en 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona Quevedo y Tenguel. Quevedo: Tesis de grado.
- Ramos, R. (2010). "Comportamiento agronomico de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), en el sector de Guasaganda, Provincia de Cotopaxi" . Tesis de grado. Guasaganda, Cotopaxi, Ecuador: INIAP-Pichilingue.
- Ruales, J., Bubano, H., & Ballesteros, W. (2011). Efectos de la fertilizacion con diversas fuentes sobre el rendimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.). <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/download/17/18>. Palestina: Tesis de grado.
- Sanchez, F., & Garcés, F. (2012). Moniliophthora roreri (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. Quevedo, Los Rios, Ecuador: Articulo cientifico de la Universidad Tecnica Estatal de Quevedo.
- Sarango, C. (2009). Efecto de tres niveles de fertilizacion queimica en el cultivo de cacao *Theobroma cacao* L, la variedad ramilla CCN-51, Parroquia San Jacinto El Bua – Canton Santo Domingo. Santo Domingo: Tesis de grado.
- Saucedo, A. (2003). Comportamiento de híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional en la zona de Quevedo productivo. Babahoyo: Tesis de grado.
- Sullca, J. (2013). Paquete Tecnológico de manejo integrado del cacao. Recuperado el 22 de agosto de 2013, de <http://www.inia.gob.pe/cacao/paquete%20tecnol%20c3%93gico%20%20cacao.pdf>
- Untuña, J. (2014). Niveles de fertilización empleando SUMICOAT II en la producción de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) asociados con Fernansánchez . Quevedo: Tesis de grado.
- Zambrano. (2011). Evaluacion sanitaria y producticva de 150 genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la finca experimental La Represa. Quevedo: Tesis de grado.

Zambrano, M. (2013). Evaluación de tres métodos de propagación clonal, bajo dos tipos de cubierta, utilizando dos variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) genéticamente diferentes, en su fase de prendimiento definitivo a nivel comercial en Santo Domingo de los Tsáchilas” . Santo domingo de los Tsachilas: Tesis de grado.

Zavala, J. (2007). Nutricion Mineral del Cacao. Recuperado el 23 de agosto de 2013, de <http://diplomado2007unas.blogspot.com/search?q=Nutricion+Mineral+del+Cacao>

CAPÍTULO VII
ANEXOS

VII. ANEXOS

Cuadro 1. Analisis de la varianza para la variable productiva: Número de mazorcas sanas registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

NUMERO DE MAZORCAS SANAS					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	1331.80	443.93	24.47***	0,0001
Bloques	4	194.30	48.57	2.68 ^{NS}	0.0834
Error	12	217,70	18,14		
Total	19	1743,80			

^{NS} No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$ *** Significativo $P \leq 0.0001$

Cuadro 2. Analisis de la varianza para la variable Sanitaria: Número de Mazorcas Enfermas, registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

NUMERO DE MAZORCAS ENFERMAS					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	15.40	5.13	0.84 ^{NS}	0.4964
Bloques	4	43.30	10.82	1.78 ^{NS}	1.1983
Error	12	73,10	6.09		
Total	19	131,80			

^{NS} No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$ *** Significativo $P \leq 0.0001$

Cuadro 3. Analisis de la varianza para la variable productiva: Peso Fresco (g), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

PESO FRESCO (g)					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	55447000.0	18482333.3	38.63***	0.0001
Bloques	4	3674250.00	918562.50	1.92 ^{NS}	0.17
Error	12	57417500.0	478479.17		
Total	19	64863000.0			

^{NS} No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$ *** Significativo $P \leq 0.0001$

Cuadro 4. Analisis de la varianza para la variable productiva: Rendimiento de caco seco kg Ha-1 registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

RENDIMIENTO DE CACAO SECO kg Ha-1					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	2404633.52	801544.50	38.63***	0.0001
Bloques	4	159345.14	39836.28	1.92 ^{NS}	0.17
Error	12	249012,16	20751,01		
Total	19	2812990,82			

^{NS} No significativo * Significativo P≤0.05 ** Significativo P≤0.01 *** Significativo P≤0.0001

Cuadro 5. Analisis de la varianza para la variable Longitud de mazorca (cm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

LONGITUD DE MAZORCA (cm)					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	2.62	0.87	0.63 ^{NS}	0.6122
Bloques	4	2.28	0.57	0.41 ^{NS}	0.7989
Error	12	16.76	1.39		
Total	19	21.67			

^{NS} No significativo * Significativo P≤0.05 ** Significativo P≤0.01 *** Significativo P≤0.0001

Cuadro 6. Analisis de la varianza para la variable Ancho de mazorca (cm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

ANCHO DE MAZORCA (cm)					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	0.04	0.01	0.35 ^{NS}	0.7895
Bloques	4	0.37	0.09	1.96 ^{NS}	0.1651
Error	12	0.56	0.04		
Total	19	0.98			

^{NS} No significativo * Significativo P≤0.05 ** Significativo P≤0.01 *** Significativo P≤0.0001

Cuadro 7. Analisis de la varianza para la variable Espesor mazorca ancho dentro del surco (mm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

ESPEZOR MAZORCA ANCHO DENTRO DEL SURCO (mm)					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	0.01	0.00	0.19 ^{NS}	0.89888
Bloques	4	0.06	0.01	0.66 ^{NS}	0.6295
Error	12	0.30	0.02		
Total	19	0.39			

^{NS} No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$ *** Significativo $P \leq 0.0001$

Cuadro 8. Analisis de la varianza para la variable Espesor mazorca fuera del surco (mm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

ESPEZOR MAZORCA FUERA DEL SURCO (mm)					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	0.01	0.00	0.25 ^{NS}	0.8592
Bloques	4	0.08	0.02	0.94 ^{NS}	0.4714
Error	12	0.27	0.02		
Total	19	0.38			

^{NS} No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$ *** Significativo $P \leq 0.0001$

Cuadro 9. Analisis de la varianza para la variable Índice de Mazorca (g), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

INDICE DE MAZORCA					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	11.26	3.75	2.65 ^{NS}	0.0965
Bloques	4	0.57	0.14	0.10 ^{NS}	0.9798
Error	12	17.00	1.41		
Total	19	28.84			

^{NS} No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$ *** Significativo $P \leq 0.0001$

Cuadro 10. Analisis de la varianza para la variable Longitud de almendra (mm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

LONGITUD DE ALMENDRA (mm)					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	2.76	0.92	4.24*	0.0293
Bloques	4	0.38	0.09	0.44 ^{NS}	0.7800
Error	12	2.61	0.21		
Total	19	5.76			

^{NS} No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$ *** Significativo $P \leq 0.0001$

Cuadro 11. Analisis de la varianza para la variable ancho de almendra (mm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

ANCHO DE ALMENDRA (mm)					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	0.19	0.06	2.71 ^{NS}	0.0916
Bloques	4	0.01	0.00	0.12 ^{NS}	0.9713
Error	12	0.29	0.02		
Total	19	0.50			

^{NS} No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$ *** Significativo $P \leq 0.0001$

Cuadro 12. Analisis de la varianza para la variable espesor de almendra (mm), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

ESPESOR DE ALMENDRA (mm)					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	0.58	0.19	2.10 ^{NS}	0.1535
Bloques	4	1.22	0.30	3.32*	0.0473
Error	12	1.10	0.09		
Total	19	2.91			

^{NS} No significativo * Significativo $P \leq 0.05$ ** Significativo $P \leq 0.01$ *** Significativo $P \leq 0.0001$

Cuadro 13. Analisis de la varianza para la variable Peso seco de 100 almendras (g), registradas en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

PESO SECO DE 100 ALMENDRAS (Gr)					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	167.52	55.84	0.87 ^{NS}	0.4821
Bloques	4	52.48	13.12	0.21 ^{NS}	0.9307
Error	12	767.5	63.96		
Total	19	987.60			

^{NS} No significativo * Significativo P≤0.05 ** Significativo P≤0.01 *** Significativo P≤0.0001

Cuadro 14. Analisis de la varianza para la variable brotación, dato registrado en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

BROTACION					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	0.09	0.03	1.64 ^{NS}	0.2327
Bloques	4	0.06	0.01	0.79 ^{NS}	0.5549
Error	12	0.23	0.01		
Total	19	0.39			

^{NS} No significativo * Significativo P≤0.05 ** Significativo P≤0.01 *** Significativo P≤0.0001

Cuadro 15. Analisis de la varianza para la variable floración, dato registrado en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

FLORACION					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	0.10	0.03	1.64 ^{NS}	0.0583
Bloques	4	0.03	0.00	0.79 ^{NS}	0.5442
Error	12	0.13	0.01		
Total	19	0.27			

^{NS} No significativo * Significativo P≤0.05 ** Significativo P≤0.01 *** Significativo P≤0.0001

Cuadro 16. Analisis de la varianza para la variable fructificación, dato registrado en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

FRUCTIFICACION					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	0.19	0.06	1.64**	0.0076
Bloques	4	0.01	0.00	0.79 ^{NS}	0.8583
Error	12	0.11	0.00		
Total	19	0.32			

^{NS} No significativo * Significativo P≤0.05 ** Significativo P≤0.01 *** Significativo P≤0.0001

Cuadro 17. Analisis de la varianza para la variable Cherelles Wilt, dato registrado en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

CHERELLES WILT					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	0.15	0.05	7.0**	0.0056
Bloques	4	0.03	0.00	1.12 ^{NS}	0.3932
Error	12	0.08	0.00		
Total	19	0.27			

^{NS} No significativo * Significativo P≤0.05 ** Significativo P≤0.01 *** Significativo P≤0.0001

Cuadro 18. Analisis de la varianza para la variable Incidencia de Escoba de Bruja, dato registrado en el clon de cacao CCN – 51 bajo el efecto de cuatro formulaciones de fertilización química. Quevedo, 2014

ESCOBA DE BRUJA					
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	Pr > F
Tratamientos	3	0.60	0.20	3.71*	0.0424
Bloques	4	1.89	0.47	8.66**	0.0016
Error	12	0.65	0.05		
Total	19	3.15			

^{NS} No significativo * Significativo P≤0.05 ** Significativo P≤0.01 *** Significativo P≤0.0001

Figura 1. Análisis de suelo realizado al campo experimental Finca “La Represa”, 2014.

Figura 2. Diseño del experimento (Croquis de Campo)

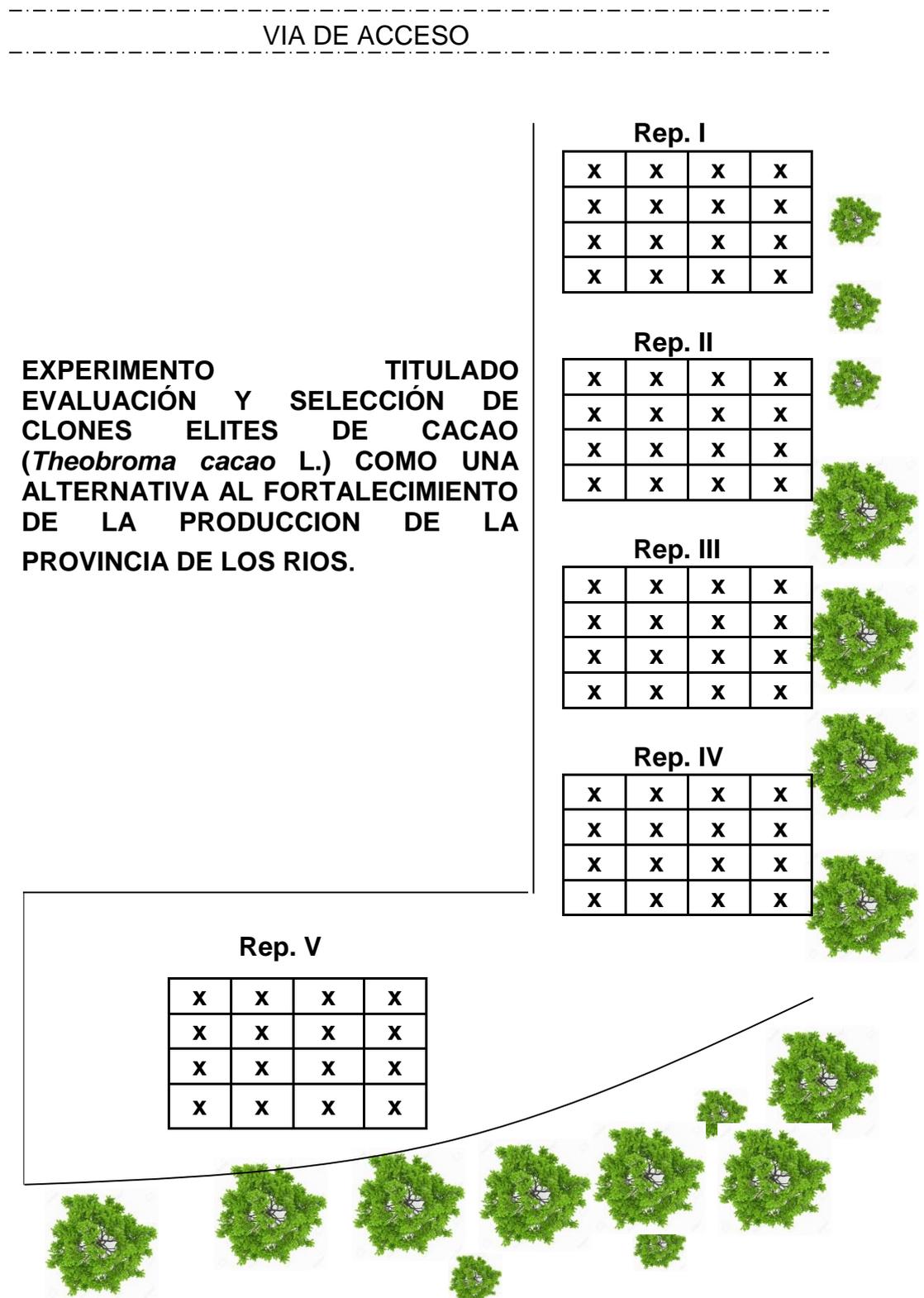


Figura 3. Aplicación de fertilizante Finca Experimental “La Represa” UTEQ, Quevedo, Los Ríos, 2014.



Figura 4. Aplicación de fertilizante Finca Experimental “La Represa” UTEQ, Quevedo, Los Ríos, 2014.



Figura 5. Registro del producto de las almendras de cacao (g). Finca Experimental “La Represa” UTEQ, Quevedo, Los Ríos, 2014.



Figura 6. Poda sanitaria Finca Experimental “La Represa” UTEQ, Quevedo, Los Ríos, 2014.

