



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Extensión Santo Domingo

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Tesis de grado previa a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

**MANEJO DE LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*)
TIPO NACIONAL Y CCN-51 EN EL TERCER AÑO DE ESTABLECIMIENTO,
UTE SANTO DOMINGO 2012.**

Estudiante:

DARWIN GABRIEL ZAMBRANO DELGADO

Director de Tesis:

ING. MIRIAM RECALDE

Santo Domingo – Ecuador

OCTUBRE, 2013

**MANEJO DE LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*)
TIPO NACIONAL Y CCN-51 EN EL TERCER AÑO DE ESTABLECIMIENTO,
UTE SANTO DOMINGO 2012.**

Ing. Miriam Recalde
DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Dr. Mario Fernández
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Luis Gusqui
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Wilson Rivas
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo.....de.....2013.

Autor: DARWIN GABRIEL ZAMBRANO DELGADO

**Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
EQUINOCCIAL.**

**Título de Tesis: MANEJO DE LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE
CACAO (*Theobroma cacao*) TIPO NACIONAL Y
CCN-51 EN EL TERCER AÑO DE
ESTABLECIMIENTO, UTE SANTO DOMINGO
2012.**

Fecha: OCTUBRE, 2013

El contenido del presente trabajo, está bajo la responsabilidad del autor.

Darwin Gabriel Zambrano Delgado
C.I: 1717242885

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Extensión Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo,.....de.....del 2013

Doctor

Mario Fernández

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Presente.

De mis consideraciones.-

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el señor: **DARWIN GABRIEL ZAMBRANO DELGADO**, cuyo tema es: **“MANEJO DE LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*) TIPO NACIONAL Y CCN-51 EN EL TERCER AÑO DE ESTABLECIMIENTO, UTE SANTO DOMINGO 2012”**, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Miriam Recalde
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mí corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Rosa Delgado, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar opiniones.

A mi padre Genito Zambrano, aquella persona que siempre ha estado a mi lado dándome apoyo dándome las fuerzas necesarias para seguir adelante y luchar.

A mis hermanos Mónica y Javier, que siempre han demostrado unión incondicional y sobre todo el apoyo espiritual para poder seguir adelante.

A mi directora de tesis Ing. Mirian Recalde por apoyarme e ilustrarme con sus conocimientos para salir adelante y llevar de la mejor manera mi tesis.

Gabriel Zambrano

AGRADECIMIENTO

En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi padre, que siempre lo he sentido presente en mi vida. Y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

A mi hermana, que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mi hermano, que de una u otra manera me ha dado la mano para seguir adelante.

Al Ing. Mirian Recalde por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto.

A mis bellos sobrinos Josué, Erick, y Yordy que han sido fuente de inspiración para luchar y demostrarles que deben llegar a ser mejores cada día de su vida.

Gabriel Zambrano

ÍNDICE DE CONTENIDO

Portada.....	i
Hoja de Sustentación y Aprobación de los integrantes del Tribunal.....	ii
Responsabilidad del autor.....	iii
Informe del director de tesis.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenido.....	vii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xiii
Resumen ejecutivo.....	xiv
Executive summary.....	xv

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivo General.....	3
1.3.2	Objetivos específicos.....	3
1.4	Hipótesis.....	4
1.4.1	Hipótesis alternativa (Ha).....	4
1.4.2	Hipótesis nula (Ho).....	4

CAPÍTULO II MARCO DE REFERENCIA

2.1	Fertilización del cultivo de cacao.....	5
2.1.1	Remoción de nutrientes.....	6
2.1.2	Investigaciones sobre efecto de fertilización en cacao.....	7
2.1.3	Investigaciones sobre el uso de gallinaza en cacao.....	9
2.2	Materiales genéticos en la producción de cacao.....	9

2.2.1	Nacional.....	9
2.2.2	CCN-51.....	11
2.3	Enfermedades del cultivo de cacao.....	12

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1.	Ubicación geográfica.....	15
3.2.	Características agro-edafo-climáticas.....	15
3.2.1	Características edáficas.....	15
3.3	Materiales.....	16
3.3.1	Material experimental.....	16
3.3.2	Insumos.....	16
3.3.3	Materiales de Campo.....	16
3.3.4	Materiales de oficina.....	17
3.4	Factores en estudio.....	17
3.5	Variables.....	18
3.5.1	Variables independientes.....	18
3.5.2	Variables dependientes.....	18
3.6	Características del área experimental.....	18
3.7	Diseño experimental.....	18
3.8	Tratamientos.....	19
3.9	Datos tomados y métodos de evaluación.....	20
3.9.1	Datos fitopatológicos.....	20
3.9.2	Datos agronómicos.....	20
3.10	Manejo agronómico del ensayo.....	21

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1	Incidencia de monilla.....	22
4.2	Incidencia de escoba de bruja.....	23
4.3	Número de mazorcas por planta.....	24
4.4	Relación mazorca & almendra.....	28
4.5	Rendimiento (kg ha ⁻¹).....	31

4.6	Análisis económico.....	36
-----	-------------------------	----

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	37
-----	-------------------	----

5.2	Recomendaciones	38
-----	-----------------------	----

	Referencias bibliográficas	39
--	----------------------------------	----

	Anexos.....	42
--	-------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Características agroclimáticas	15
Tabla 2	Características físicas y químicas del suelo previo a la realización de la investigación. Santo Domingo, 2010.....	16
Tabla 3	Factores en estudio	17
Tabla 4	Características del área experimental.	18
Tabla 5	Esquema del ADEVA, utilizado en la investigación.....	19
Tabla 6	Plan de fertilización para el cacao de tipo nacional y CCN-51 al tercer año de ... establecimiento.	19
Tabla 7	Análisis de la tasa de retorno marginal de tratamientos formados por las interacciones variedades de cacao y tipos de fertilización en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Absorción de nutrientes por el cacao a través del tiempo	7
Figura 2	Nutrientes removidos en tnde semilla y en 1.4 tn de cáscara de cacao.	7
Figura 3	Incidencia de monilla (%) por efecto de las variedades de cacao (Factor A) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	23
Figura 4	Número de mazorcas por planta por efecto de las variedades de cacao (Factor A) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	25
Figura 5	Número de mazorcas por planta por efecto de los tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	25
Figura 6	Número de mazorcas por planta por efecto de la interacción factorial de las variedades de cacao Nacional (Factor A) y tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	26
Figura 7	Número de mazorcas por planta por efecto de la interacción factorial de las variedades de cacao CCN-51(Factor A) y tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	27
Figura 8	Relación mazorcas & almendra por efecto de los tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	29
Figura 9	Relación mazorca & almendra por efecto de la interacción factorial de las variedades de cacao Nacional (Factor A) y tipos de fertilizantes (Factor B)a los 30 meses en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.....	30
Figura10	Rendimiento kg ha ⁻¹ por efecto de las variedades de cacao (Factor A) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	31
Figura 11	Rendimiento kg ha ⁻¹ por efecto de los tipos de fertilizantes (Factor B) en el	

	manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012	33
Figura 12	Rendimiento kg ha^{-1} por efecto de la interacción factorial de las variedades de cacao Nacional (Factor A) y tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.....	34
Figura 13	Rendimiento kg ha^{-1} por efecto de la interacción factorial de las variedades de cacao CCN-51 (Factor A) y tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Croquis de campo	43
Anexo 2.	Presupuesto parcial del ensayo para el Tipo de cacao Nacional en el manejo de la nutrición del cultivo (<i>Theobroma cacao</i>), UTE - Santo Domingo, 2012... 44	44
Anexo 3.	Presupuesto parcial del ensayo para el Tipo de cacao CCN-51 en el manejo de la nutrición del cultivo (<i>Theobroma cacao</i>), UTE - Santo Domingo, 2012... 45	45
Anexo 4.	Análisis de varianza, incidencia de monilla en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	46
Anexo 5.	Análisis de varianza, incidencia de monilla en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	46
Anexo 6.	Análisis de varianza, incidencia de escoba de bruja en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	46
Anexo 7.	Análisis de varianza, número de mazorcas por planta/tratamiento en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.....	47
Anexo 8.	Análisis de varianza, relación mazorca & almendra en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	47
Anexo 9.	Análisis de varianza, rendimiento kg ha ⁻¹ en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.	48
Anexo 10.	Identificación del ensayo.	49
Anexo 11.	Labores culturales en el cultivo de cacao.	49
Anexo 12.	Cosecha de cacao por tratamientos.....	50
Anexo 13.	Secado de almendras de cacao en estufa.	51

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se realizó en el periodo comprendido de agosto del 2011 a junio del 2012, en la Granja Experimental de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Extensión Santo Domingo, ubicado en el Km 4½ vía Chone. El objetivo general del experimento fue generar información sobre la nutrición del cacao tipo nacional y CCN-51, durante el tercer año de establecimiento, en Santo Domingo.

La investigación se llevó a cabo mediante el uso del diseño de parcelas sub-divididas en donde las parcelas grandes estaban ocupadas por dos materiales genéticos, y las pequeñas por siete tratamientos de fertilización, con tres repeticiones, con un total de 42 unidades experimentales, la comparación de las medias de los tratamientos, se analizó mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los resultados de la investigación fueron:

La incidencia de monilla, fue escasa debido al control fitosanitario al momento de la cosecha, siendo la variedad Nacional la de mayor incidencia con 1,18 %. No existió incidencia de escoba de bruja, en ninguno de los factores evaluados. La relación mazorca & almendra fue superior en la interacción factorial fertilización completa + micronutrientes y Gallinaza aplicado en la variedad Nacional (EET) con valores de 2,04 y 2,05, superando a la variedad CCN-51. El rendimiento de cacao fue mayor con la variedad Nacional (EET) a los 750, 810 DDS en el tratamiento 7, el cual corresponde a la aplicación de fertilizante completo + micronutrientes + Gallinaza con valores de 127,25 kg ha⁻¹ y 163,13 kg ha⁻¹, respectivamente. En la evaluación económica se determinó que la mayor tasa de retorno marginal se observó en la interacción del cacao CCN-51 sin fertilizante, con 1864,20 %.

EXECUTIVE SUMMARY

The present research was conducted in the period August 2011 to June 2012, at the Experimental Farm of the School of Agricultural Engineering of the Technical University Equator, Extension Santo Domingo, located at Km 4 ½ via Chone. The overall objective of the experiment was to generate information on nutrition Cocoa national rate and CCN-51, during the third year of establishment, in Santo Domingo.

The research was conducted using the design sub-divided plots where large plots were occupied by two genetic materials, and small for seven fertilization treatments, with three replications, with a total of 42 experimental units, the comparison of treatment means were analyzed by Tukey test at 5% probability. The results of the research were:

Monilla incidence was low due to phytosanitary control at the time of the harvest, with the National variety with the highest incidence 1.18%. There was no incidence of witches' broom, none of the factors evaluated. The relationship cob & almond was higher in complete fertilization factorial interaction + micronutrients and implemented in variety Gallinaza Nacional (TSE) with values of 2.04 and 2.05, beating the CCN-51 variety. The yield was higher with cacao Nacional variety (EET) at 750, 810 DDS in treatment 7, which corresponds to the application of complete fertilizer + micronutrients + Gallinaza values of 127.25 kg ha⁻¹ and 163, 13 kg ha⁻¹, respectively. In the economic evaluation determined that the marginal return rate was observed in the interaction of CCN-51 cocoa without fertilizer, with 1864.20%

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En el periodo 2012 se registró una producción de cacao a nivel nacional de 118883 has., y una superficie cultivada de 426233has (Proecuador, 2011). Finalmente, según cifras del Inec (2012), la superficie de cacao plantado solo en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas es de 53464 ha, de las cuales 47431 ha están en edad productiva, siendo cosechadas unas 44252 has, siendo este el sector de los futuros beneficiados de la presente investigación.

Loyola (2001), menciona a través de sus publicaciones de INIAP se estipula que la zona norte de producción de cacao comprende las Provincias de Esmeraldas, Manabí y las estribaciones occidentales de la cordillera, en Pichincha y Cotopaxi, encontrándose en Quinindé, Viche, Esmeraldas, Choné, El Carmen, Santo Domingo y la Maná, como puntos más sobresalientes y es importante anotar que las intensas precipitaciones que ocurren en estas, propician enfermedades que disminuyen su producción, considerándose estas zonas como áreas marginales de cultivo.

Se estima que la mayoría de las plantaciones de cacao son viejas y poco manejadas, lo cual repercute en un bajo rendimiento (promedio nacional: 5-7 qqha⁻¹). Razón por la cual, en los últimos años, se han ido renovando de a poco este cultivo con la introducción de nuevas variedades, a fin de obtener altas producciones y productos de mejor calidad. Otra limitante, está dada por las inadecuadas o ninguna formulación de fertilización realizada por el agricultor (MAGAP, 2010).

En la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas se ha establecido por medio de la Universidad Tecnológica Equinoccial una línea de investigación en cacao en donde se registran datos sobre el efecto de la fertilización y en el segundo año de establecimiento del cultivo de cacao, donde se reporta que el mayor beneficio económico en la interacción de

cacao CCN-51 fertilizado con Gallinaza, demostrando así el efecto positivo del mismo (Moreno, 2011).

1.2 Justificación

Según las investigaciones realizadas en varias zonas del mundo donde se cultiva cacao, mediante la aplicación de fertilizantes químicos han logrado incrementar la producción, que han hecho de este cultivo un negocio más lucrativo y que podría ser efectivo en los campos, por el mal manejo nutricional realizado por muchos de los productores (Moreno, 2011).

Los trabajos de investigación sobre fertilización edáfica y foliar en el cultivo del cacao en Ecuador han sido relativamente escasos, razón por la cual se dispone de poca información sobre los requerimientos nutricionales, las dosis y épocas de aplicación de fertilizantes de acuerdo con la edad, variedades y grado de sombrero de las plantaciones, entre otras variables agronómicas en las diferentes zonas productoras del país.

Con esta investigación se pretende realzar la importancia práctica de fertilización como una herramienta de la nutrición vegetal, pues un cultivo puede fertilizarse con alta cantidad de fertilizante y sin embargo no estar bien nutrido (de hecho, es lo que sucede en la mayoría de los casos); es por esta razón, que los resultados arrojados del presente, recabará información metodológica sobre nutrición y de cómo al realizar esta actividad de manera adecuada genera excelentes resultados sostenibles en el tiempo.

Debido a que la fertilización es la acción de agregar fertilizante, en cambio la nutrición es un concepto más amplio, que abarca al anterior, pero que tiene en cuenta todos los factores que influyen sobre el balance de nutrientes minerales que realmente necesita la planta para su crecimiento, desarrollo y producción de granos. Por lo tanto, se usa a la fertilización, entre otras prácticas, para nutrir a los cultivos.

El presente, es la continuación en la evaluación de datos agronómicos, sanitarios y

productivo al tercer año de establecimiento del cultivo cacao, lo cual es de gran importancia ya que si bien es cierto se tienen datos iniciales, estos no son suficientes para ser transferidos a los productores, debido a que como cualquier otro cultivo agrícola, lo importante es evaluar la producción; misma que empieza a manifestar su potencial al tercer año de edad.

Con la investigación realizada se aporta conocimientos teórico-práctico, en la cual se obtendrán datos sobre la nutrición del cacao tipo nacional y CCN-51 ya en producción, además reducirá en gran medida el ataque de plagas y enfermedades, puesto a que las plantas estarán más vigorosas, lo cual conlleva a la reducción del uso de pesticidas que causen daño al medio ambiente. Al utilizar dosis adecuadas de fertilizantes se disminuye la contaminación y por tanto la posibilidad de que estos, se vuelvan suelos estériles.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Generar información sobre la nutrición del cacao tipo nacional y CCN-51, durante el tercer año de establecimiento, en Santo Domingo.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar los efectos de la fertilización sobre el rendimiento de plantas de cacao tipo nacional y CCN-51.
- Evaluar la influencia de la fertilización balanceada sobre la incidencia de enfermedades en cacao tipo nacional y CCN-51.
- Realizar un análisis económico al tercer año de establecimiento.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis alternativa (Ha)

- El uso de una fertilización balanceada, mejora el rendimiento y la tolerancia a enfermedades del cacao Nacional y CCN-51.

1.4.2 Hipótesis nula (Ho)

- El uso de una fertilización balanceada, no mejora las características fisiológicas y de tolerancia a enfermedades del cacao Nacional y CCN-51.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Fertilización del cultivo de cacao

(Uribe, A., Méndez, H. y Mantilla, J. 1998), mencionan que la fertilización realizada en cacao bajo sombra produce ligeros incrementos en rendimiento; efecto contrario se da cuando se fertilizan plantaciones completamente expuestas al sol con un significativo incremento en el rendimiento de grano.

La fotosíntesis es más intensa bajo completa exposición solar, en comparación con las plantaciones bajo sombra, y esta es la razón de la alta respuesta a la fertilización. Sin embargo, los rendimientos se reducen rápidamente con el tiempo cuando no se aplica fertilizantes y la plantación entra en senescencia temprana.

(Sánchez, L. 2009), expresa que existen algunos causales para no observar el resultado de la aplicación de fertilizantes en cacao:

- 1. La Sombra.** Se han reportado aumentos estadísticos y económicamente significativos, en plantaciones a plena exposición solar (Uribe, *et al.* 2010); pero en condiciones de elevada sombra o aun en situación moderada los resultados pueden no ser satisfactorios.
- 2. Calidad de las plantas.** Es sabido que plantaciones provenientes de semilla sexual, aún en el caso de híbridos, presentan una gran variabilidad en cuanto a la producción, existiendo una minoría de plantas que dan retornos económicos y una mayoría que no, esto en cuanto a la genética, pero plantas deterioradas por la edad o malos tratos pueden tener serias limitaciones para responder al abonamiento, de manera que si no ha habido un proceso de identificación y sustitución de este tipo de plantas, entonces se estará fertilizando plantas que no tienen capacidad de respuesta. La solución segura para sustituir plantas improductivas es la clonación de plantas de cualidades productivas superiores, previamente identificadas.

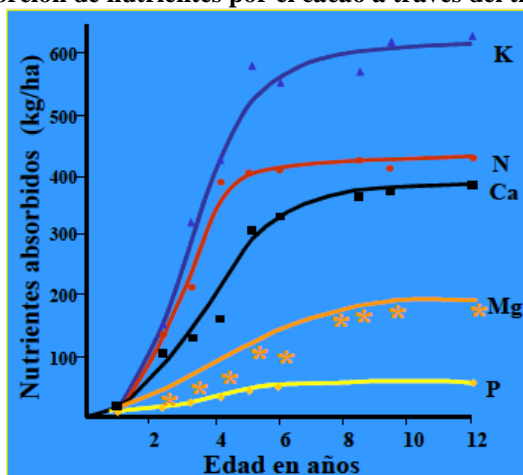
3. **Agro ecología desfavorable.** Algunos factores del clima y del suelo pueden limitar la productividad de las plantas. Suelos que no tengan las condiciones físicas y químicas favorables para la planta pueden convertirse en factores limitantes de las cosechas. Presencia de nivel freático superficial, capas arenosas, duras, con alta pedregosidad también pueden ser factores limitantes.
4. **Factores bióticos.** Daño en los cojines florales, el tronco, en los chireles y en las mazorcas debido al ataques de hongos e insectos plaga pueden afectar seriamente la cosecha y hacer perder la mejoría productiva que pueda resultar de la aplicación del fertilizante.
5. **La poda.** Finalmente plantaciones sin podar o en su defecto mal podadas pueden condicionar la adecuada respuesta del fertilizante.

2.1.1 Remoción de nutrientes

(Ipni, s.f.), expone que la remoción de nutrientes por el cultivo de cacao se incrementa rápidamente durante los primeros 5 años después de la siembra y luego establecerse manteniendo esa tasa de absorción por el resto de vida útil de la plantación (Figura 1). En general, el potasio (K) es el nutriente más absorbido por el cacao, seguido por el nitrógeno (N), calcio (Ca) y magnesio (Mg).

La cantidad exacta de nutrientes removidos por un cultivo en particular depende del estado nutricional del árbol. En promedio, 1000 kg de semilla de cacao extraen 30 kg de N, 8 kg P_2O_5 , 40 kg de K_2O , 13 Kg de CaO y 10 kg de MgO. Además, también se remueven nutrientes en la cáscara de la mazorca que es rica en K (Figura 2). Por otro lado, también se requieren nutrientes para construir el cuerpo del árbol. Todos estos factores deben ser considerados al diseñar una recomendación de fertilización en una plantación de cacao.

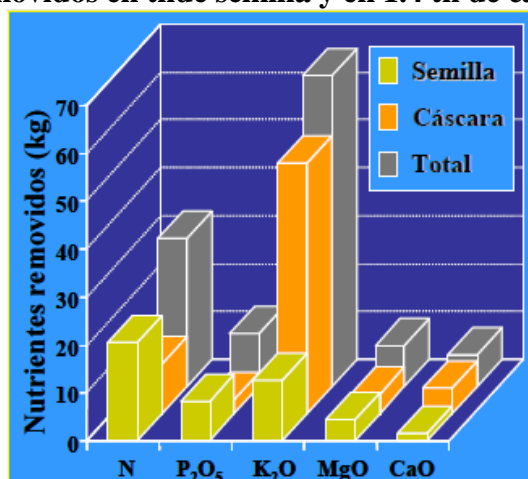
Figura 1.
Absorción de nutrientes por el cacao a través del tiempo



Fuente: (Ipni, s.f.)

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

Figura 2
Nutrientes removidos en tnde semilla y en 1.4 tn de cáscara de cacao.



Fuente: (Ipni, s.f.)

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

2.1.2 Investigaciones sobre efecto de fertilización en cacao

(Uribe, A. *et al.*1998) indicaron que existieron aumentos de producción de cacao con aplicaciones de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio, principalmente con árboles a plena luz solar. Según estos autores, los promedios obtenidos durante 8 años fueron: 839 kg ha⁻¹ para el testigo, 1216 kg ha⁻¹ con el tratamiento fertilización a la sombra y 2236 kg ha⁻¹ para el testigo al sol y 3211 kg ha⁻¹ con el tratamiento fertilización al sol.

Rúales (2011), expresa que la nutrición es una alternativa para incrementar los

rendimientos en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.); por tal razón en su ensayo evaluó tres niveles de fertilización. Tratamiento 1 (500 gramos/árbol/año de (19-4-19-3(MgO)-1,8(S)-0,1(B)-0,1(Zn)), 350 gramos/árbol/año de (15,5-0-0-26 (CaO)-0,3(B), 250 gramos/árbol/año de Kmag (0-0-22-18(MgO)-22 (S) y 50 gramos/árbol/año de KCl granulado). Tratamiento 2 (250 gramos/árbol/año de (19-4-19-3(MgO)-1,8(S)-0,1(B)-0,1(Zn)), 175 gramos/árbol/año de (15,5-0-0-26 (CaO)-0,3(B), 125 gramos/árbol/año de Kmag (0-0-22-18(MgO)-22 (S) y 25 gramos/árbol/año de KCl granulado), Tratamiento 3 (300 gramos/árbol/año de ácidos húmicos y 100 gramos/árbol/año de Sulfomag (K 26 %, Mg 11 %, S 20 %) aplicados en cuatro materiales híbridos de cacao: CCN-51, TSH-565, CAP-34, ICS-60. Se reportaron diferencias significativas entre las dosis de los tratamientos, produciéndose los mejores resultados con el tratamiento 1 y en híbridos.

Uribe (1998), determinó la respuesta agronómica y económica del cultivo del cacao a plena exposición solar a la aplicación de diferentes niveles de N, P y K (Testigo agricultor (200 g dolomita/planta + 2 kg/planta de gallinaza); 50-90-50; 100-90-50; 150-90-50; 50-90-100; 100-90-100; 150-90-100; 50-90-200; 100-90-200 y 150-90-200 de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente). El experimento documentó claramente la necesidad de fertilizar plantaciones de cacao a plena exposición solar, debido a su intensa actividad fotosintética que se refleja en altos rendimientos. Se obtuvo una alta respuesta a la fertilización con N y K con (1160 kg) de grano seco ha⁻¹, rendimiento que superó al testigo con 597 kg ha⁻¹, lo que equivale a un 51% de incremento. El respectivamente. Los datos demuestran que la fertilización adecuada del cacao a plena exposición puede ser rentable y que los rendimientos se sostienen a través del tiempo.

(Sánchez L, Parra D., Gamboa E. y Rincón, J.2005), determinó la respuesta de rendimiento de una plantación comercial de cacao ante diferentes dosis de fertilización con NPK en el sureste del estado Táchira, Venezuela, estableciendo evaluaciones de cinco dosis (100 % DL, 50 % DL, 200 % DL, 400 % DL y un testigo sin fertilizante) en un período de un año. Para el segundo ensayo estos autores se realizó durante tres años y se evaluaron tres dosis (100 % DL, 200 % DL y un testigo sin fertilizante). En ambos ensayos se empleó un diseño de bloques al azar con seis repeticiones y parcelas experimentales de seis árboles. Sólo en una de las cuatro evaluaciones se detectó efecto del fertilizante sobre el peso de la

cosecha. Se concluye que diversos factores, entre los cuales probablemente participe la alta variabilidad existente en las plantaciones de cacao del país, así como la presencia de un alto nivel freático estacional, habrían influido en la escasa respuesta de las plantas a la fertilización con NPK.

2.1.3 Investigaciones sobre el uso de gallinaza en cacao

La Gallinaza es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades.

Fhia(2001), fundación que reportan los resultados de una de sus investigaciones en la cual, se aplicaron 5.0 kg/árbol de gallinaza composteada en parcelas de 60 árboles que han estado sombreados desde su establecimiento con *Erythrinaberteroana*, y a parcelas a plena exposición que tuvieron sombra de musáceas sólo en los primeros cuatro años. Se utilizaron cuatro repeticiones por tratamiento y por lote (con y sin sombra).

Al tercer año, los rendimientos bajo sombra fueron 1029 kg ha^{-1} con gallinaza y 899 kg ha^{-1} para el testigo, mientras que las parcelas al sol rindieron 1381 y 1130 kg ha^{-1} para el tratamiento con gallinaza y testigo, respectivamente. En promedio de 3 años se tiene una respuesta a la aplicación de gallinaza, sin embargo la rentabilidad para el agricultor depende de las condiciones del mercado del grano y de los costos en que incurra al implementar esta práctica. La incidencia de Mazorca negra (*Phytophthorasp.*), fue menor del 7% en todos los tratamientos.

2.2 Materiales genéticos en la producción de cacao

2.2.1 Nacional

En el Ecuador existe un tipo de cacao único en el mundo conocido con el nombre de “Nacional”. El cacao nacional se caracteriza por tener una fermentación muy corta y dar un chocolate suave de buen sabor y aroma, por lo que es reconocido internacionalmente con la clasificación de “Cacao Fino de Aroma” (Quingaísa. 2007).

La variedad nacional por mucho tiempo ha sido considerado perteneciente a los forasteros; sin embargo estudios recientes demuestran que el cacao Nacional es genéticamente diferente del forastero, criollo y trinitario; su origen se ubica en una zona bastante específica de la Amazonía (Loor, 2007)

Quiroz (1997), sostiene que el cacao Nacional de Ecuador, posee algunas características fenotípicas peculiares, que lo diferencia de los otros tipos de cacao y son:

- A medida que el árbol envejece, su tronco se va inclinando, posee poco follaje, excepto por una fila de chupones que nacen verticalmente, convirtiéndose esta en una característica muy predominante. Los árboles adultos de cacao Nacional son de gran altura (10-12m), y el diámetro sobrepasa al de otros materiales de cacao comercial; que sin embargo, pueden exceder los 13 m y el diámetro del tronco fluctúa entre 18 a un 37 cm.
- La raíz principal del sistema radicular es más maciza con respecto a otros tipos, donde una o varias de las raíces laterales profundas pueden voltearse hacia adentro, desarrollando una raíz principal bifurcada o trifurcada alcanzando en ocasiones los 7 m.
- Necesitan pocos días de fermentación (3 - 4 días) y posee el sabor floral típico y único en el mundo.
- Las ramas jóvenes y las hojas son típicamente glandulares pubescentes, pero tienen apariencia glabrosa a su madurez. Las hojas jóvenes son flácidas de color verde amarillento, semejante a los tipos Trinitarios de mazorcas amarillas y tienen forma oblonga elíptica.
- Las flores de cacao Nacional son pequeñas, sin aroma ni néctar y de tamaño regular y sus estambres son pigmentados y los sépalos no poseen pigmentación.
- Se ha observado árboles de cacao Nacional con edades superiores a 75 años, produciendo entre 100-170 frutos/año, de color verde, de forma amelonada y esférica, con una ligera estrangulación en la base. La cáscara posee una rugosidad media gruesa y suave para el corte, así como su pedúnculo.
- El cacao Nacional posee semillas grandes, redondeadas y de color rojo claro con poco mucílago, de sabor más dulce que otros y con un peso promedio de 1,2 g a 1,7 g. El número de semillas/mazorca es de 33-45 y el porcentaje de grasa de 46-48%.

Según publicaciones en el Ecuador un gran volumen de cacao sembrado corresponde al genotipo nacional – forastero, en menor grado un tipo nacional – trinitario. La cantidad de cacao Nacional puro es cada vez menor (Enríquez, 2004). En este sentido el autor comenta que en el Ecuador el cacao es cultivado en su mayoría por pequeños y medianos agricultores, quienes son de bajos recursos y no poseen un servicio de transferencia de tecnología adecuado por lo que los rendimientos son lejanos a los 300 kg h⁻¹.

2.2.2 CCN-51

Guzmán (2005), en un artículo del diario el universo, menciona que el CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano que el pasado 22 de junio del 2005 fue declarado, mediante acuerdo ministerial, un bien de alta productividad. Es un clon de cacao de la doble hibridación de material genético Trinitario y forastero de origen amazónico.

Este nuevo clon, denominado CCN-51, tiene un mayor potencial de rendimiento y resistencia a las enfermedades fungosas comunes. Estas características hacen del clon CCN-51 una aceptable alternativa de producción. Con un adecuado proceso de fermentación este tipo de cacao puede lograr buenas características de calidad. Bajo completa exposición solar y alta densidad de población el cacao puede llegar a producir rendimientos superiores a los 4000 kg de almendras secas/ha.

El clon de cacao CCN-51, requiere un clima caliente, húmedo con temperaturas promedio anual de 23 a 26°C, precipitaciones anuales entre 1500 a 2500 mm; una luminosidad que puede variar de 820 a 2300 horas luz/año. Se puede cultivar en altitudes que varía desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altura. Es importante señalar que la mazorca de este clon tarda aproximadamente 140 días en madurar en los meses calurosos y mientras que en los meses más frescos se demora entre 160 días aproximadamente. Los mayores cultivos se encuentran en las provincias del Guayas (Naranjal, Hacienda Cañas), Cañar (La troncal), la provincia de Los Ríos (Quevedo) específicamente y en la actualidad parte de la provincia de Santo Domingo y sus zonas de influencia. Estas características hacen del clon CCN-51 una aceptable alternativa de producción (I.A.C, 2003).

Principales Características del CCN-51

- En primer lugar se destaca su altísima productividad que llega en muchas haciendas a superar los 50 quintales por hectárea lo que lo convierte en un cultivo rentable para el agricultor costeño carente hoy en día de alternativas seguras.
- Es un clon autocompatible, es decir no necesita de polinización cruzada para su adecuado fructificación tal como la mayoría de los clones.
- El CCN-51 se caracteriza por ser un cultivar precoz pues inicia su producción a los 24 meses de edad.
- Es tolerante a la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) enfermedad que ataca a la mayoría de variedades de cacao destruyendo gran parte de su producción.
- Es una planta de crecimiento erecto pero de baja altura lo que facilita y abarata las labores agronómicas tales como poda y cosecha entre otras.
- Excelente Índice de Mazorca (IM) 8 mazorcas/libra de cacao seco, en comparación con el índice promedio de 12 mazorcas/libra.
- Excelente Índice de Semilla: 1.45 gr/semilla seca y fermentada comparado con el índice promedio de 1.2 gr/semilla seca.
- Alto Índice de Semillas por mazorca: que es de 45, mucho más alto que el promedio normal de 36 semillas por mazorca.
- Adaptabilidad: Es un clon cosmopolita que se adapta a casi todas las zonas tropicales desde el nivel del mar hasta los 1 000 m sobre el nivel del mar.
- Alto porcentaje de manteca (54%) lo que lo hace muy cotizado por las industrias.
- Calidad del Cacao: Con buen manejo post cosecha el CCN-51 es de primera calidad para exportación.
- Excelente Precio: Debido a la calidad del grano y a su alto contenido de manteca el CCN-51 (APROCAFA, 2004).

2.3 Enfermedades del cultivo de cacao

Las enfermedades son una de las principales limitantes de la productividad de los cultivos y una causa de la inestabilidad del rendimiento de este en muchas áreas productoras (Correa, 1999). Entre los principales problemas que afronta la producción de cacao en

Ecuador se encuentran las enfermedades como: La escoba de bruja, monilla del cacao, mal del machete, mazorca negra.

La Escoba de Bruja.- Se produce a causa de un hongo por medio de las escobas secas que permanecen en los árboles las cuales reproducen un hongo por dos años y más; sólo necesitan lluvias o garúas.

Las escobas que se encuentran en el suelo de la planta, reproducen el hongo en menos tiempo; para su control se lleva a cabo la remoción de escobas mediante podas, y fungicidas. En frutos adultos o mazorcas de más de tres meses, se presenta externamente una maduración prematura, con zonas verdes y amarillas.

Pineda (2008), menciona que en síntomas avanzados, los frutos muestran necrosis generalmente redondeada, bordeada de un halo amarillo. Internamente las semillas o almendras son invadidas por el hongo. Las semillas son destruidas presentando en su interior una masa gelatinosa, lo que se conoce como la “licuefacción de las almendras”. En Ecuador, la producción descendió 40% en cinco años, a partir de su aparición.

Monilla del cacao.- Es una enfermedad causada por un hongo parásito que ataca solamente las mazorcas, de cualquier tamaño y en cualquier sitio del árbol. Cuando la mazorca ya está dañada por dentro aparecen manchas café chocolate que se cubren con una ceniza, después aparece un polvillo crema sobre esta mancha, el cual es el hongo que se reproducirá y enfermará a las otras mazorcas. Para evitar su propagación se tumban los frutos enfermos y se los deja en el campo para su degradación natural. Según (Suárez y Solís, 2003), en Ecuador las enfermedades como la moniliasis sola o combinada con escoba de bruja pueden causar desde el 60 al 100 % de pérdidas en la producción.

Según reportes de estudios revisados por (Yáñez, 2004), se ha establecido una correlación positiva entre la cantidad de lluvia y la cosecha de mazorcas enfermas tres a cuatro meses después, lo que concuerda con relación al tiempo que tarda la expresión de síntomas.

(Peralvo, D. *et. al.*, 2006), en una investigación conducida con el propósito fue validar el uso de biopreparados Basubtill y Cepacideen mazorcas de cacao para el control de la moniliasis causada por *Moniliophthoralarori*, tuvo como resultado un efecto antieconómico debido a los bajos rendimientos y elevados costos variables de los tratamientos evaluados.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en el periodo comprendido de agosto del 2011 a junio del 2012, en la Granja Experimental de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Extensión Santo Domingo, ubicado en el Km 4½ vía Chone, margen derecho, Latitud 00°14' S, Longitud 79°11'W y Altitud 552 m.s.n.m.

3.2. Características agro-edafo-climáticas

Las características climáticas promedio presentadas durante el periodo de evaluación del ensayo se especifican en el siguiente cuadro:

Tabla 1
Características agroclimáticas

CARACTERÍSTICA	MEDICIÓN
Altitud	552 m.s.n.m
Clima	Subtropical Húmedo
Temperatura °C	23.5
Precipitación (mm/año)	2600-2800
Humedad Relativa (%)	85
Heliofanía (hora luz día)	2-4

Fuente: DAC(Dirección de aviación civil de Santo Domingo), 2012.

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

3.2.1 Características edáficas

Las características físicas y químicas del suelo donde se realizó la investigación, se detallan en la tabla2, en el cual se caracterizó al suelo por ser de una textura franco arenoso con un alto porcentaje de materia orgánica, con un pH medianamente ácido, bajo contenido de N, P y un alto contenido de M.O, Fe y Cu.

Tabla 2
Características físicas y químicas del suelo previo a la realización de la investigación. Santo Domingo, 2010.

Identificación	pH	M.O	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
	%		ppm		meq/100ml				ppm				
3282	5.54 MeAc	5.21 A	25.85 B	7.01 B	0.15 B	4.47 B	0.38 B	--	2.60 B	11.90 A	156.1 A	4.20 B	0.27 M

Ac = Acido A = Alto M = Medio B = Bajo
P.N = Prácticamente neutro Me. Ac = Medianamente ácido L. Ac = Ligeramente ácido

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos y plantas de la UTE.

3.3 Materiales

3.3.1 Material experimental

- Fertilización
- Material genético de cacao (Tiponacional:EET-95, EET-103 , CCN-51)

3.3.2 Insumos

- Fertilizantes químicos
- Fungicida
- Abono orgánico
- Herbicidas sistémico

3.3.3 Materiales de Campo

- Flexómetro
- Calibrador digital
- Cinta métrica
- Estacas
- Letreros
- Motoguadaña
- Libreta de campo
- Tijera podadora

- Machetes
- Bomba de mochila
- Carretilla
- Cámara Fotográfica
- Regla
- Balanza
- Excavadora
- Barreno
- Fundas plásticas

3.3.4 Materiales de oficina

- Computador
- Material bibliográfico

3.4 Factores en estudio

- El factor “A” tipos de cacao.
- El factor “B” Fertilizantes.

Tabla 3
Factores en estudio

#	Tratamientos		Dosis de nutrientes				
	Material genético	Fertilización	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Mg
			g planta ⁻¹				
1	Nacional	T	0	0	0	0	0
2	Nacional	N	70	0	0	0	0
3	Nacional	NP	70	12	0	0	0
4	Nacional	NPK	70	12	25	0	0
5	Nacional	NPKSMg + Micron (COM)	70	12	25	12	10
6	Nacional	Gallinaza (GA)	0	0	0	0	0
7	Nacional	COM + GA	70	12	25	12	10
1	CCN-51	T	0	0	0	0	0
2	CCN-52	N	70	0	0	0	0
3	CCN-53	NP	70	12	0	0	0
4	CCN-54	NPK	70	12	25	0	0
5	CCN-55	NPKSMg + Micron (COM)	70	12	25	12	10
6	CCN-56	Gallinaza (GA)	0	0	0	0	0
7	CCN-57	COM + GA	70	12	25	12	10

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

3.5 Variables

3.5.1 Variables independientes

- Material genético
- Fertilización

3.5.2 Variables dependientes

- Incidencia de monilla
- Incidencia de escoba de bruja
- Número de mazorcas sanas por planta
- Relación mazorca & almendra
- Rendimiento kg ha⁻¹
- Análisis económico

3.6 Características del área experimental

El terreno del área experimental, en la Granja Agropecuaria de la Universidad Tecnológica Equinoccial, que se utilizó para la investigación mantuvo las siguientes características.

Tabla 4
Características del área experimental.

Detalle	Cantidad
Total del área experimental	1,2 ha
Total de plantas de cacao	1008 plantas
Parcela grande	336 plantas
Sub-parcela	24 plantas
Tratamientos	14
Repeticiones	3
Nº plantas/parcela neta	8 plantas

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

3.7 Diseño experimental

Esta investigación se llevó a cabo mediante el uso del diseño de parcelas sub-divididas en

donde las parcelas grandes estaban ocupadas por los dos materiales genéticos, y las pequeñas por los 7 tratamientos de fertilización, y se trabajó bajo tres repeticiones.

La significancia estadística de los promedios de los tratamientos, se analizaron usando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 5
Esquema del ADEVA, utilizado en la investigación.

F de V	Fórmulas	G.L
Total	(tr) - 1	41
Repeticiones	r-1	2
Factor (A) Variedades	m-1	1
Error tipo (A)	(r-1)(m-1)	2
Factor (B) Tipo de fertilización	f-1	6
A x B	(m-1)(f-1)	6
Error tipo (B)	m(r-1)(f-1)	24

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

3.8 Tratamientos

El plan de fertilización para los tratamientos se detalla en la tabla 6.

Tabla 6
Plan de fertilización para el cacao de tipo nacional y CCN-51al tercer año de establecimiento.

Nº	Variedad	Tratamientos Fertilización	1º Fertilización			2º Fertilización		
			Urea	MK	DAP	Urea	MK	DAP
			g planta ⁻¹			g planta ⁻¹		
1	Nacional	T	0	0	0	0	0	0
2	Nacional	N	76,1	0	0	76	0	0
3	Nacional	NP	65,9	0	0	76	0	0
4	Nacional	NPK	65,9	20,8	0	76	20,8	0
5	Nacional	NPKSMg + Micron. (COM)	65,9	10,7	27,8	76	10,7	27,8
6	Nacional	Gallinaza (GA)	0	0	0	0	0	0
7	Nacional	COM + GA	65,9	10,7	27,8	65,9	10,7	27,8
1	Nacional	T	0	0	0	0	0	0
2	Nacional	N	76,1	0	0	76	0	0
3	Nacional	NP	65,9	0	0	76	0	0
4	Nacional	NPK	65,9	20,8	0	76	20,8	0
5	Nacional	NPKSMg + Micron. (COM)	65,9	10,7	27,8	76	10,7	27,8
6	Nacional	Gallinaza (GA)	0	0	0	0	0	0
7	Nacional	COM + GA	65,9	10,7	27,8	65,9	10,7	27,8

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

3.9 Datos tomados y métodos de evaluación

3.9.1 Datos fitopatológicos

a. Incidencia de monilla.- Se registró esta variable con una frecuencia semanal, y para el efecto se contó el total de frutos con monillas en las 8 plantas útiles.

b. Incidencia de escoba de bruja.- En todas las plantas útiles, se registró esta variable con una frecuencia trimestral y para el efecto se contó el total de escobas desarrolladas a nivel de brotes terminales, axilares y de pulvínulo.

3.9.2 Datos agronómicos

a. Número de mazorcas sanas por planta.- Del total de mazorcas cosechadas, se evaluó el número de mazorcas sanas para sacar un porcentaje del total obtenido, la cosecha se realizó se forma quincenal.

b. Relación mazorca & almendra.- Se realizó una división entre el número de mazorcas recolectadas y el peso de almendra registrado por parcela útil.

c. Rendimiento.- Para el efecto, se colectaron manualmente todas las mazorcas de la parcela útil de cada tratamiento, y el rendimiento fue expresado en kilogramos por hectárea; para el efecto, se utilizó la siguiente fórmula para transformar a kg ha^{-1} .

$$\text{Rendimiento de cacao (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Peso de cacao fresco (kg)}}{\text{Área útil de cosecha (m}^2\text{)}} \times 10000 \text{ (m}^2\text{)}$$

d. Análisis económico.- Se practicó una evaluación económica de los tratamientos empleados en el experimento, usando la metodología propuesta por el CIMMYT (1988).

3.10 Manejo agronómico del ensayo

Al inicio del experimento se revisó los análisis de suelo del sitio experimental, que fueron obtenidos por Moreno (2011), con el propósito de conocer su fertilidad. Se analizarán pH, materia orgánica, Al intercambiable, N, P, K, Ca, Mg, S y micronutrientes.

El control de malezas se realizó mensualmente durante la época lluviosa; en tanto que, para la época seca fue bimensual. Para el control de insectos, se realizó un control preventivo con insecticida de contacto Lorsban en dosis de 40 cc bomba⁻¹.

La fertilización edáfica, se realizó en función del resultado de análisis de suelo. Una a la entrada invernal y otra a la salida. El nitrógeno y potasio se aplicó fraccionado en dos partes. Además se complementó con una fertilización foliar.

En las plantas de cacao, se realizó una poda de formación y podas sanitarias trimestrales, esta última, después del registro de datos de número de escobas. Las heridas fueron cubiertas con una pasta cúprica para evitar ingreso de microorganismos, que puedan afectar la planta, esta pasta es resultante de la mezcla de oxiclورو de cobre con cal.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Incidencia de monilla

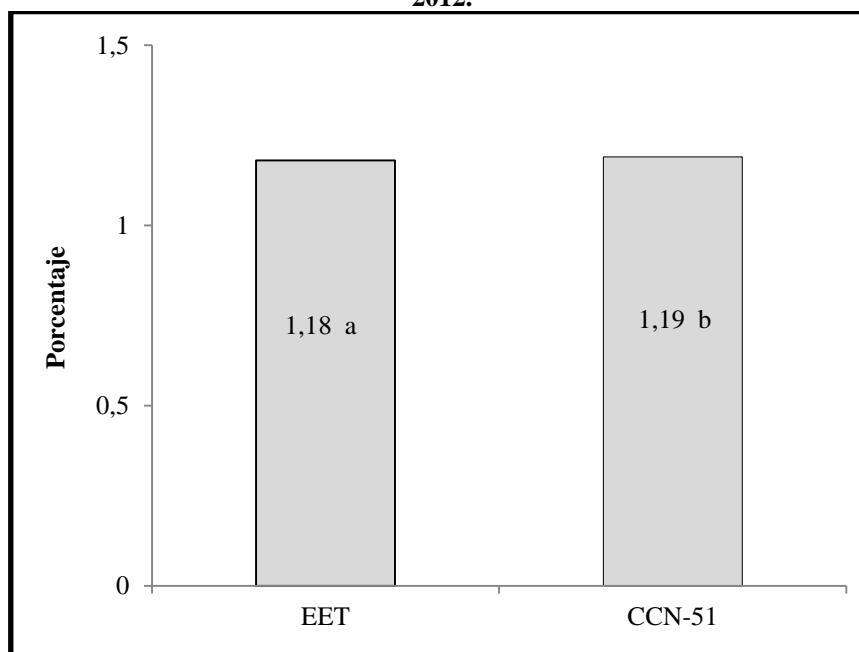
La aplicación de diferentes tipos de fertilizantes no infirió estadísticamente ($P > 0,05$) en el porcentaje de monilla de las variedades de cacao desde los 25 meses hasta los 34 meses, con evaluaciones cada 30 días, lo que significa que las variables independientes no influyeron en la incidencia de monilla.

Se observaron porcentajes de monilla de 0,0 % a 0,8 %, que es un valor menor que el nivel crítico según sugiere (Suárez y Solís, 2003), quienes reportan que la moniliasis o la combinada con escoba de bruja pueden causar desde el 60 al 100 % de pérdidas en la producción.

Durante el desarrollo de la investigación la presencia de monilla fue escasa debido al control al momento de la cosecha. Entre las variedades estudiadas, el cacao Nacional (A1) tuvo la mayor incidencia de acuerdo a los datos expuesto en la Figura 3, con un porcentaje de 1,19 % a los 34 meses.

Por lo expuesto anteriormente, se tendrían que considerar los costos de dichos controles y su justificación con la producción. Basado en este análisis se concierta con (Peralvo, D. *et. al.*, 2006), quienes en una investigación conducida con el propósito de validar el uso de biopreparados Basubtill y Cepacide en mazorcas de cacao para el control de la moniliasis causada por *Moniliophthora roreri* tuvo como resultado un efecto antieconómico en todos los tratamientos incluyendo el testigo debido a los bajos rendimientos y elevados costos variables de los tratamientos evaluados.

Figura 3
Incidencia de monilla (%) por efecto de las variedades de cacao (Factor A) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.



Fuente: UTE Santo Domingo

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

4.2 Incidencia de escoba de bruja

La aplicación de diferentes tipos de fertilizantes no incidió ($P > 0,05$) en el porcentaje de escoba de bruja en las variedades de cacao desde los 25 meses hasta los 34 meses, con evaluaciones cada 90 días, lo que significa que la omisión de nutrientes no influyó en la incidencia de escoba de bruja (Anexo 6). Se observó una incidencia de escoba de bruja de 1,1 %, que es un valor menor que el nivel crítico citado por Pineda (2008), quien menciona que existe disminución de la producción con valores de 40%.

Además, los valores reportados por incidencia de escoba de bruja a nivel de ensayo son bajos por los controles fitosanitarios realizados continuamente, los cuales son inferiores a los sugerido en rangos por (Suárez *et. al*, 2003), quienes afirma que en Ecuador las enfermedades como la moniliasis sola o combinada como escoba de bruja pueden causar desde el 60 al 100 % de pérdidas en la producción.

4.3 Número de mazorcas por planta

En el Anexo 7, se observa los resultados dispuestos en las diferentes etapas del cultivo de acuerdo con los análisis de varianza para detectar diferencias reales dentro de las fuentes de estudio. Se manifiesta diferencias en los resultados para las variedades de cacao (Factor A) y tipos de fertilización (Factor B) con significancia estadística a los 33 meses en cuanto a su efecto individual.

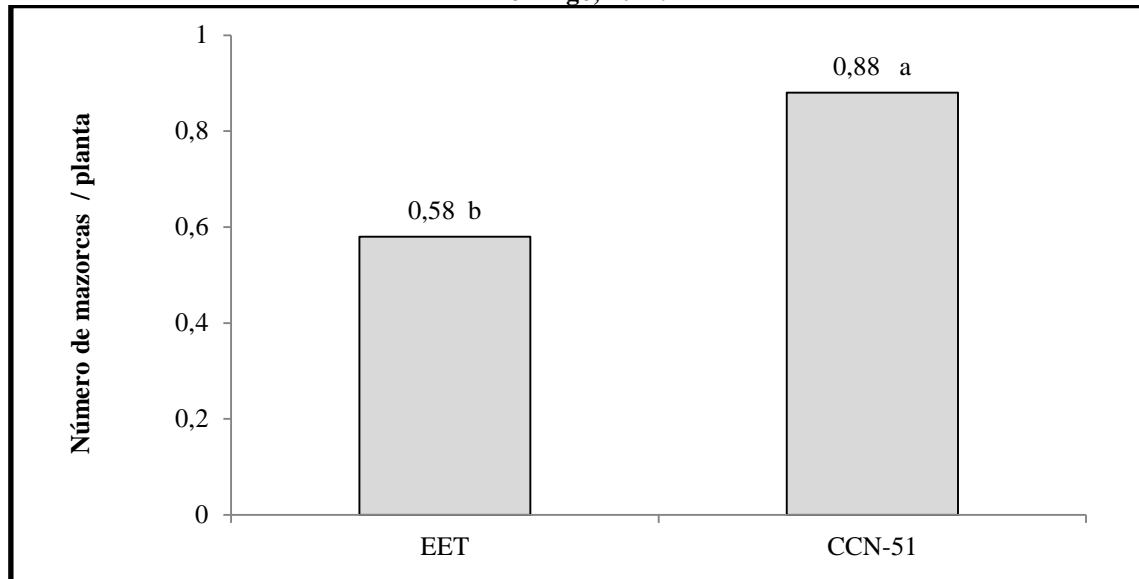
La interacción factorial de variedades de cacao y tipos de fertilización mostró inferencia estadística sobre esta variable a los 25, 27, 28, 31, 32, 34 meses. Los coeficientes de variación estuvieron entre los rangos de 18,10 a 28,30 % siendo aceptable dentro de los parámetros de la investigación.

En la Figura 4, se puede apreciar el número de mazorcas por planta por efecto de las variedades de cacao a los 33 meses, en la cual se determina que con la variedad CCN-51 se logró un promedio de 0,88 mazorca con una diferencia numérica de 0,30.

El número de mazorcas por planta por efecto de los tipos de fertilización a los 33 meses se observa en la Figura 5, en el cual se reporta que el fertilizante con NP es estadísticamente diferente al resto de tratamientos ocupando el primer rango estadístico (a) con 0,95 m $z\ pl^{-1}$, el último rango (b) lo ocupa la fertilización con NPK 0,58 m $z\ pl^{-1}$ con diferencias numéricas de 0,37 m $z\ pl^{-1}$.

El efecto de la interacción factorial para el tipo de cacao Nacional se aprecia en la Figura 6, en el cual resalta el promedio obtenido a los 27 meses con aplicación de fertilizante completo + microelementos + gallinaza con un promedio por planta de 3,09 m $z\ pl^{-1}$, con lo cual se refleja el efecto positivo de la aplicación de fertilizante; el efecto contrario se observa en la Figura 7, en el cual se aprecia que el promedio más alto (2,59 m $z\ pl^{-1}$) se logra sin aplicar fertilizante. De dichos resultados se plantea la idea de la influencia de las variedades de cacao híbrido en este caso CCN-51 sobre el número de mazorcas.

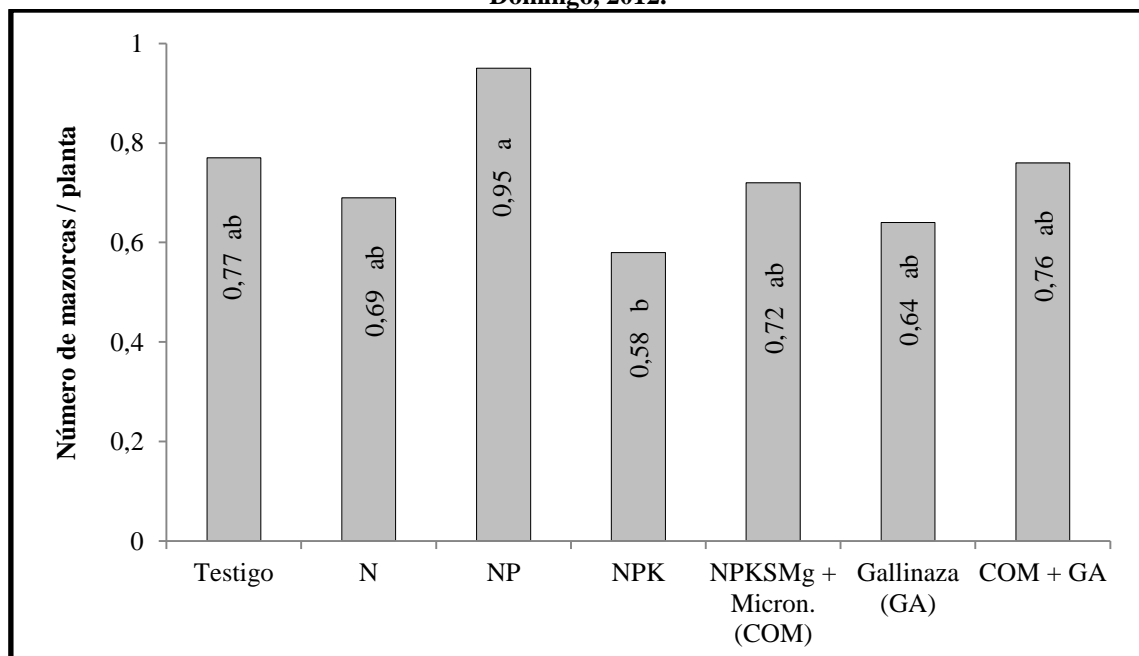
Figura 4
Número de mazorcas por planta por efecto de las variedades de cacao (Factor A) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.



Fuente: UTE Santo Domingo

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

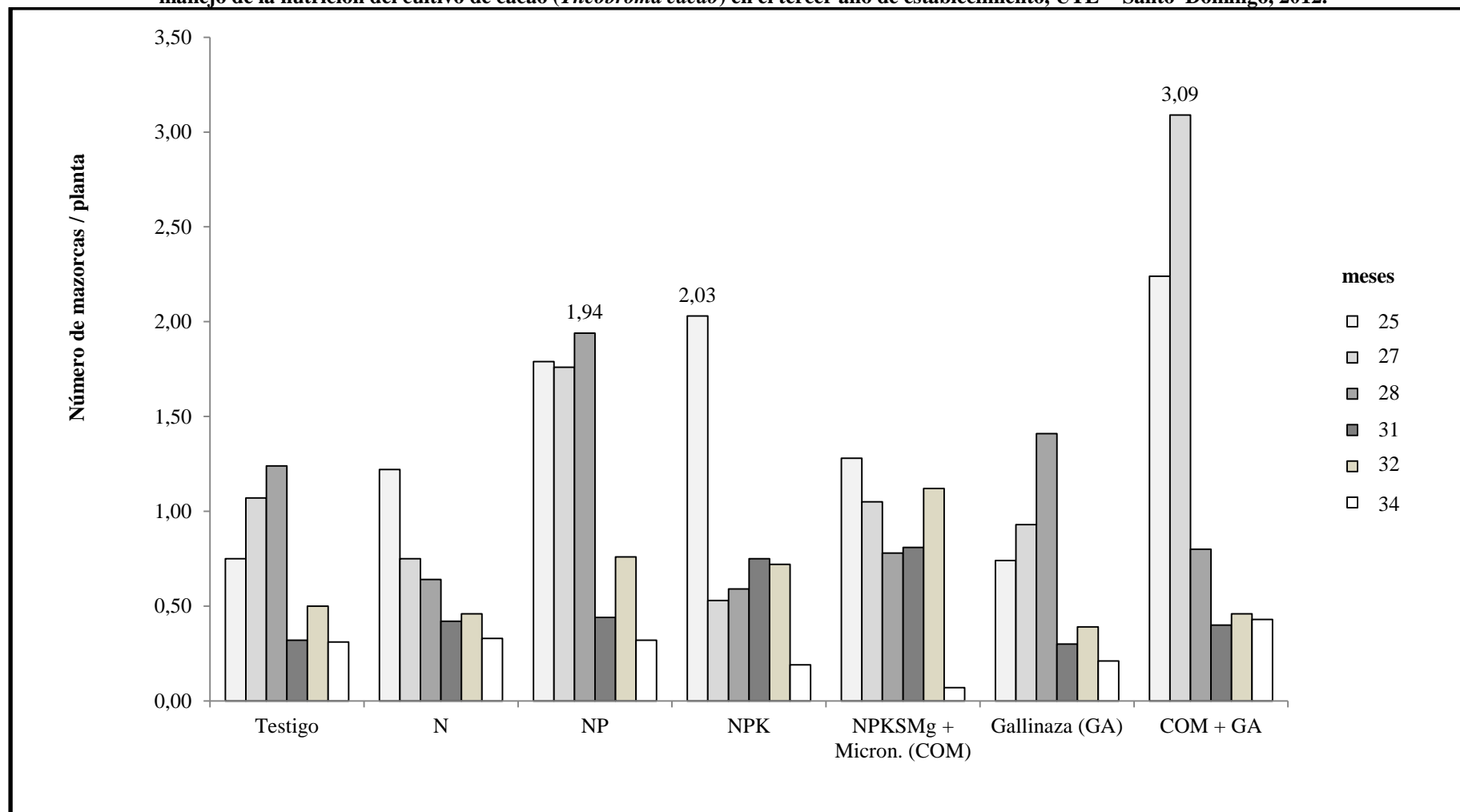
Figura 5
Número de mazorcas por planta por efecto de los tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.



Fuente: UTE Santo Domingo

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

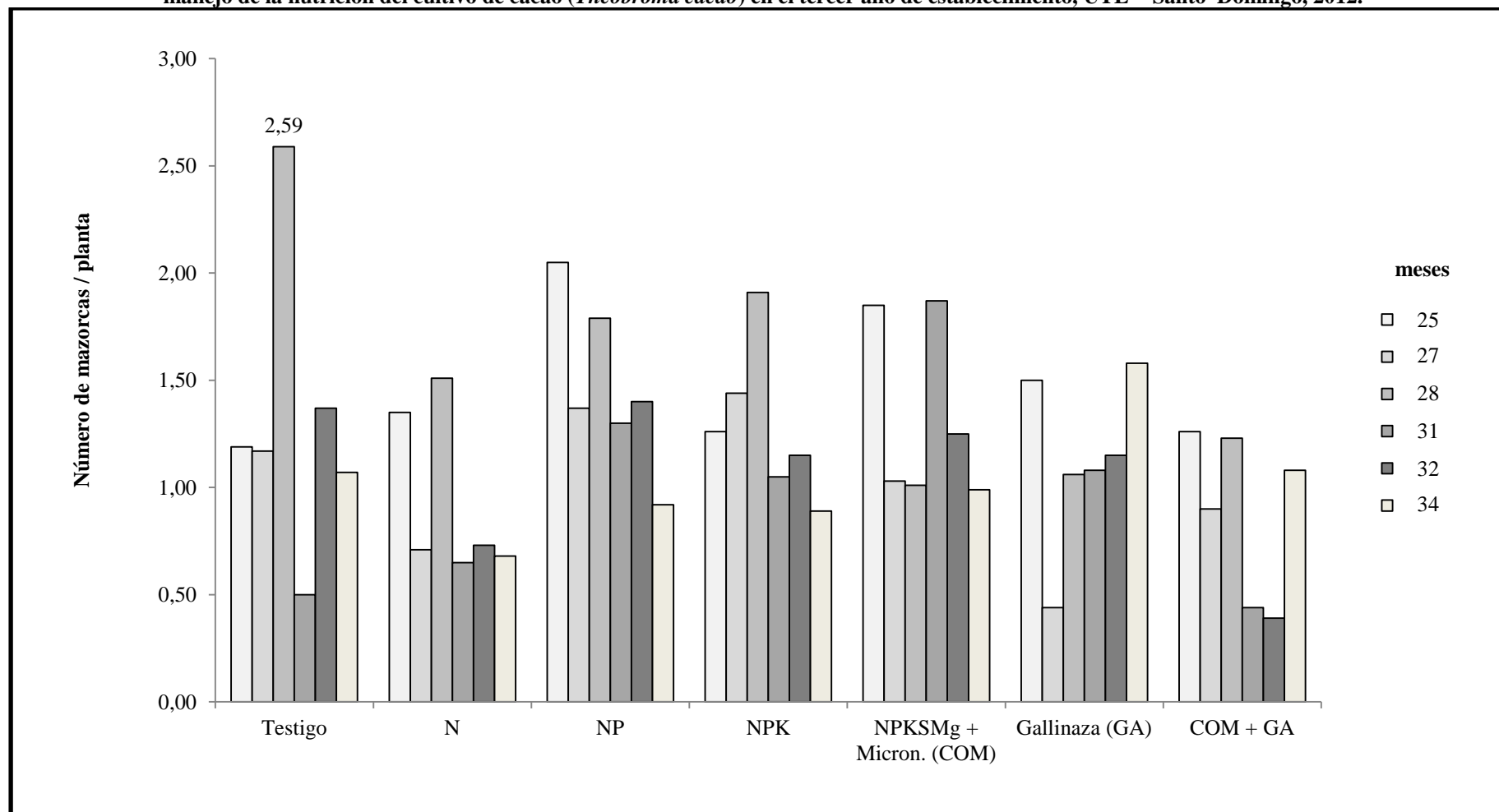
Figura 6
Número de mazorcas por planta por efecto de la interacción factorial de las variedades de cacao Nacional (Factor A) y tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.



Fuente: UTE Santo Domingo

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

Figura 7
Número de mazorcas por planta por efecto de la interacción factorial de las variedades de cacao CCN-51(Factor A) y tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.



Fuente: UTE Santo Domingo

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

4.4 Relación mazorca & almendra

La relación mazorca & almendra se observa en el Anexo 8, en el cual se aprecia que las fechas evaluadas 27, 31 y 32 meses no mostraron diferencias estadísticas en ninguna de las fuentes de variación. No existió significancia estadística al efecto individual del factor A, pero si para B (tipos de fertilizantes) en los siguientes periodos de evaluación: 25, 26, 28, 29, 33 y 35 meses. A los 33 meses existió efecto significativo de la interacción de A (variedades de cacao) x B (tipos de fertilizantes).

Los coeficientes de variación de los distintos tiempos de evaluación estuvieron entre 5,14 a 28,37 %.

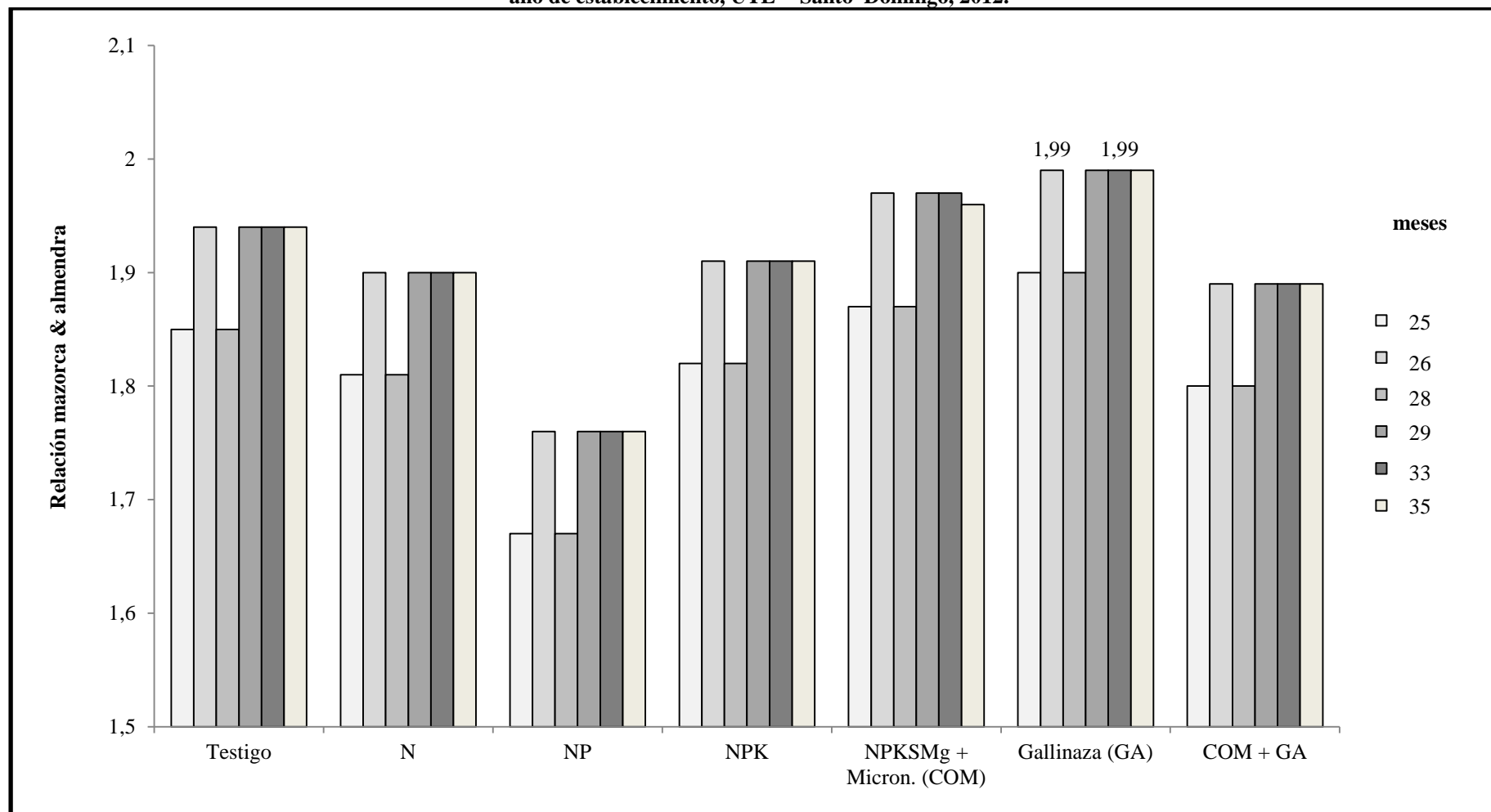
En la Figura 8, se observa que el tratamiento que contempló la aplicación de Gallinaza logró los mayores resultados en cuanto a la relación de mazorca & almendra en la mayoría de los períodos de evaluación con un valor de 1,99.

El efecto de la interacción factorial se observa en la Figura 9, en el cual se aprecia que la variedad Nacional (EET) tiene una mayor relación mazorca & almendra con valores que superan a 2 en el tratamiento de fertilización completa + micronutrientes y el de Gallinaza, superando a la variedad CCN-51 que reporta valores inferiores a 2.

Los valores expuestos anteriormente refleja el efecto positivo de la aplicación de gallinaza y se concuerda con FHIA (2001), quienes reportan los resultado de sus investigaciones en la cual, se aplicaron 5.0 kg/árbol de gallinaza compostada. En promedio de tres años se tiene una respuesta a la aplicación de gallinaza, sin embargo la rentabilidad para el agricultor depende de las condiciones del mercado del grano y de los costos en que incurra al implementar esta práctica.

Figura 8

Relación mazorca & almendra por efecto de los tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.

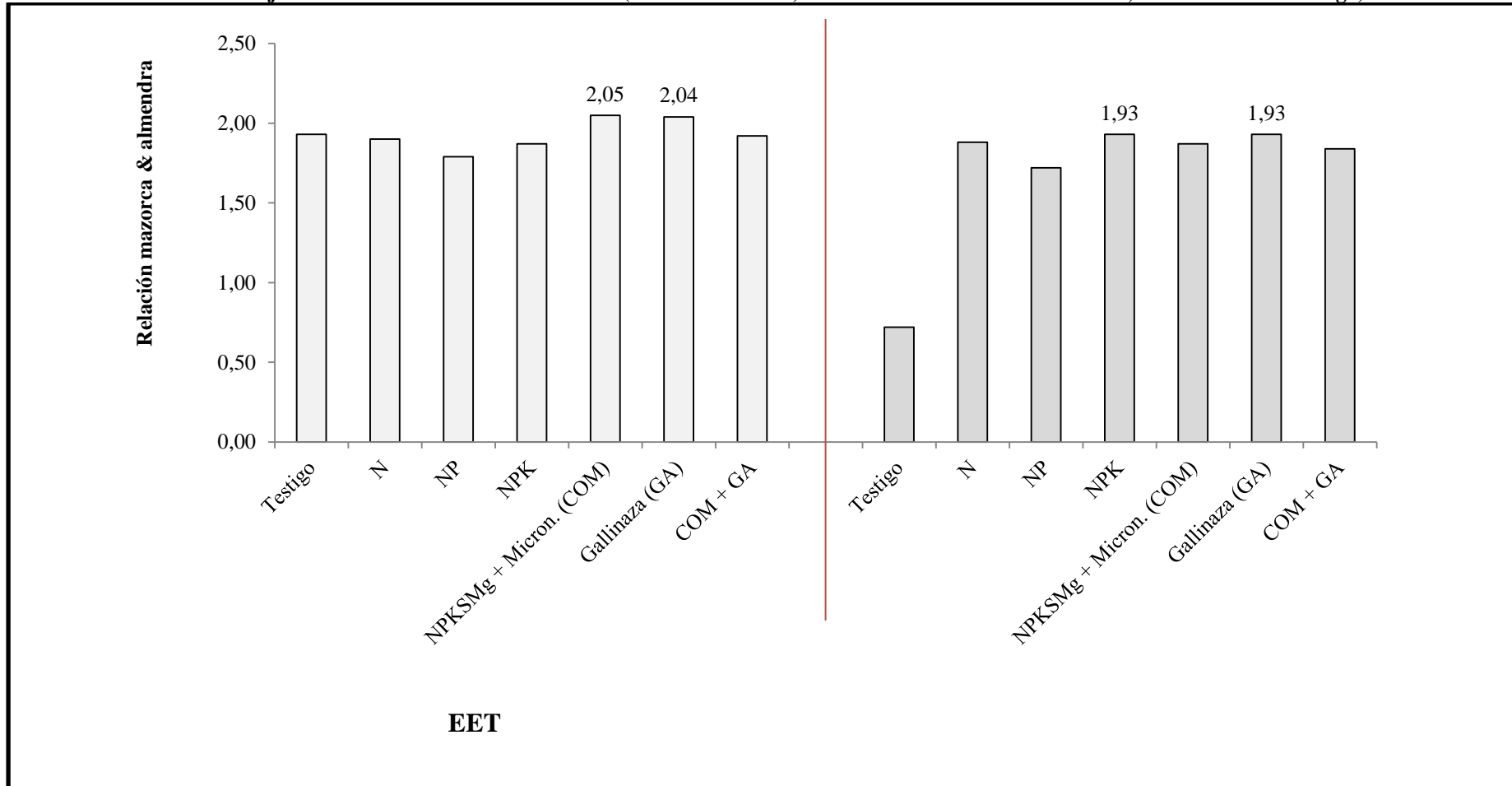


Fuente: UTE Santo Domingo

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

Figura 9

Relación mazorca & almendra por efecto de la interacción factorial de las variedades de cacao Nacional (Factor A) y tipos de fertilizantes (Factor B) a los 30 meses en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012



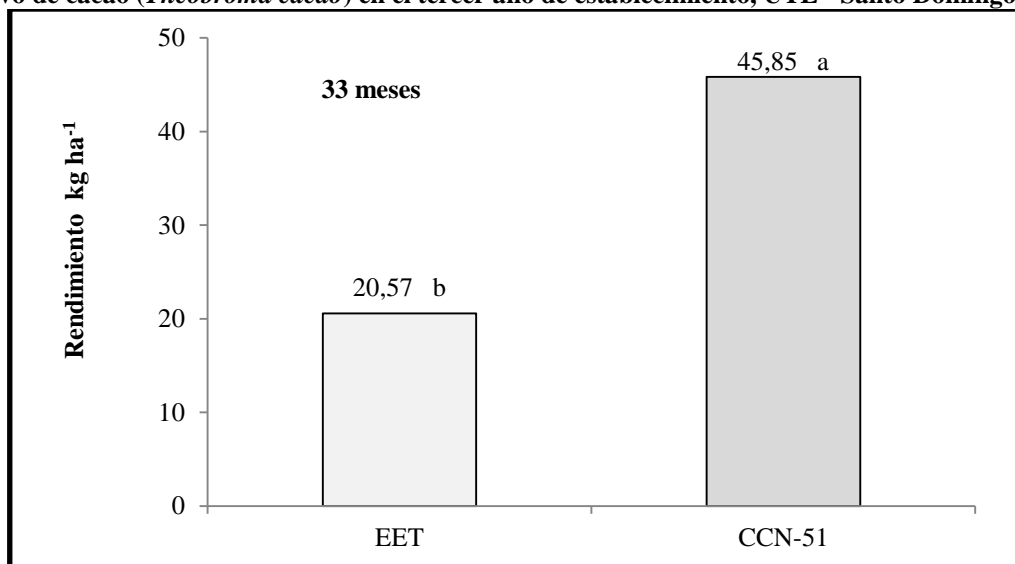
Fuente: UTE Santo Domingo
Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

4.5 Rendimiento (kg ha⁻¹)

En el Anexo 9, se observa los resultados de los análisis de varianza (medios) del rendimiento de cacao kg ha⁻¹ durante el tercer año. El reporte estadístico determinó que existió efecto del factor A (Variedades de cacao) a 33 meses; el factor B (Tipos de fertilización) a los 26, 29 y 33 meses y la interacción de ambos factoriales a los 25, 27, 28, 31, 32, 34 y 35 meses. Para los 30 meses no existieron diferencias estadísticas en ninguna de las fuentes de variación. Los coeficientes de variación para esta variable fueron de 16,10 a 26,94 %, en el tercer año de evaluación.

En la Figura 10, se observa los promedios de rendimientos obtenidos por efecto de las variedades de cacao estudiadas, en la cual se aprecia una diferencia bien marcada estadísticamente entre la variedad EET y CCN-51 con 25,28 kg ha⁻¹, valor que refleja el alto grado de productividad del cacao CCN-51 como lo menciona Ruales 2011, quién logró mayores rendimientos con materiales híbridos a la aplicación de fertilizantes.

Figura10
Rendimiento kg ha⁻¹ por efecto de las variedades de cacao (Factor A) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.



Fuente: UTE Santo Domingo

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012

Los rendimientos de cacao por efecto de los tipos de fertilizantes se aprecian en la Figura 11, en el cual se puede observar que el tratamiento al que se aplicó NP logró los mayores

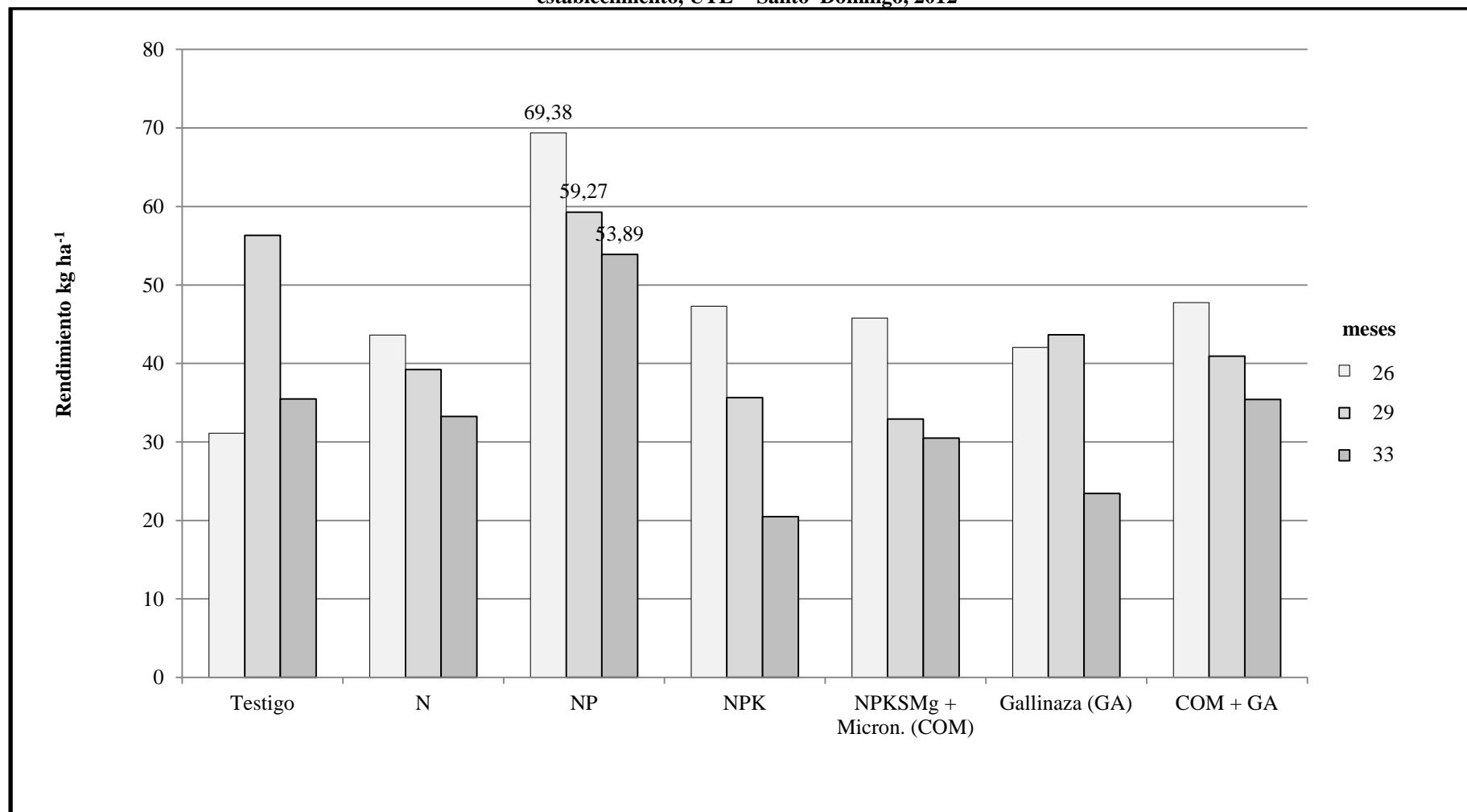
rendimientos a los 26, 29 y 33 meses con valores de 69,38, 59,27 y 53,89 kg ha⁻¹, respectivamente. Valores que son bajos y reflejan la poca productividad del cacao pese a ver respuesta positiva a la aplicación de fertilizantes se debería considerar otros factores adicionales que pudieron influenciar a la eficiencia de uso de los mismo por la planta como lo señala Uribe *et al.* (2000), previo a un estudio sobre trabajos de fertilización en cacao pone en consideración que existen factores que afectan la respuesta de la planta a la fertilización aspectos tales como: distancia de siembra y sombra.

En la Figura 12, se puede observar un mayor rendimiento de cacao Nacional (EET) a los 25, 27 meses en el tratamiento 7, el cual corresponde a la aplicación de fertilizante completo + Micronutrientes + Gallinaza con valores de 127,25 y 163,13 kg ha⁻¹, respectivamente. Para las demás fechas de evaluación el rendimiento fue inferior a 120kg ha⁻¹, siendo rendimientos superiores a los de otros países como lo menciona (López *et al.*, 2000), quien analizó los rendimientos por hectárea de cacao en el país de Venezuela y concluyó que en promedio son bajos (entre 50-90 kg ha⁻¹).

El rendimiento de cacao CCN-51 a los 28 meses superó numéricamente al resto de fechas de evaluación sin la aplicación de fertilizantes. A los 25 meses, se observó una respuesta favorable a la aplicación de NP (125,29 kg ha⁻¹), seguido a los 31 meses del tratamiento con fertilización completa más micronutrientes (109,61kg ha⁻¹).

Los valores expuestos muestran un decreciente rendimiento de allí que se concuerda con Sánchez, 2005, quién en un ensayo con el propósito de medir el rendimiento de una plantación comercial de cacao ante diferentes dosis de fertilización con NPK, concluyó que diversos factores son los que influyen en la escasa respuesta de las plantas a la fertilización, entre los cuales probablemente participe la alta variabilidad existente en las plantaciones de cacao, así como la presencia de un alto nivel freático estacional, entre otras.

Figura 11
Rendimiento kg ha^{-1} por efecto de los tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012

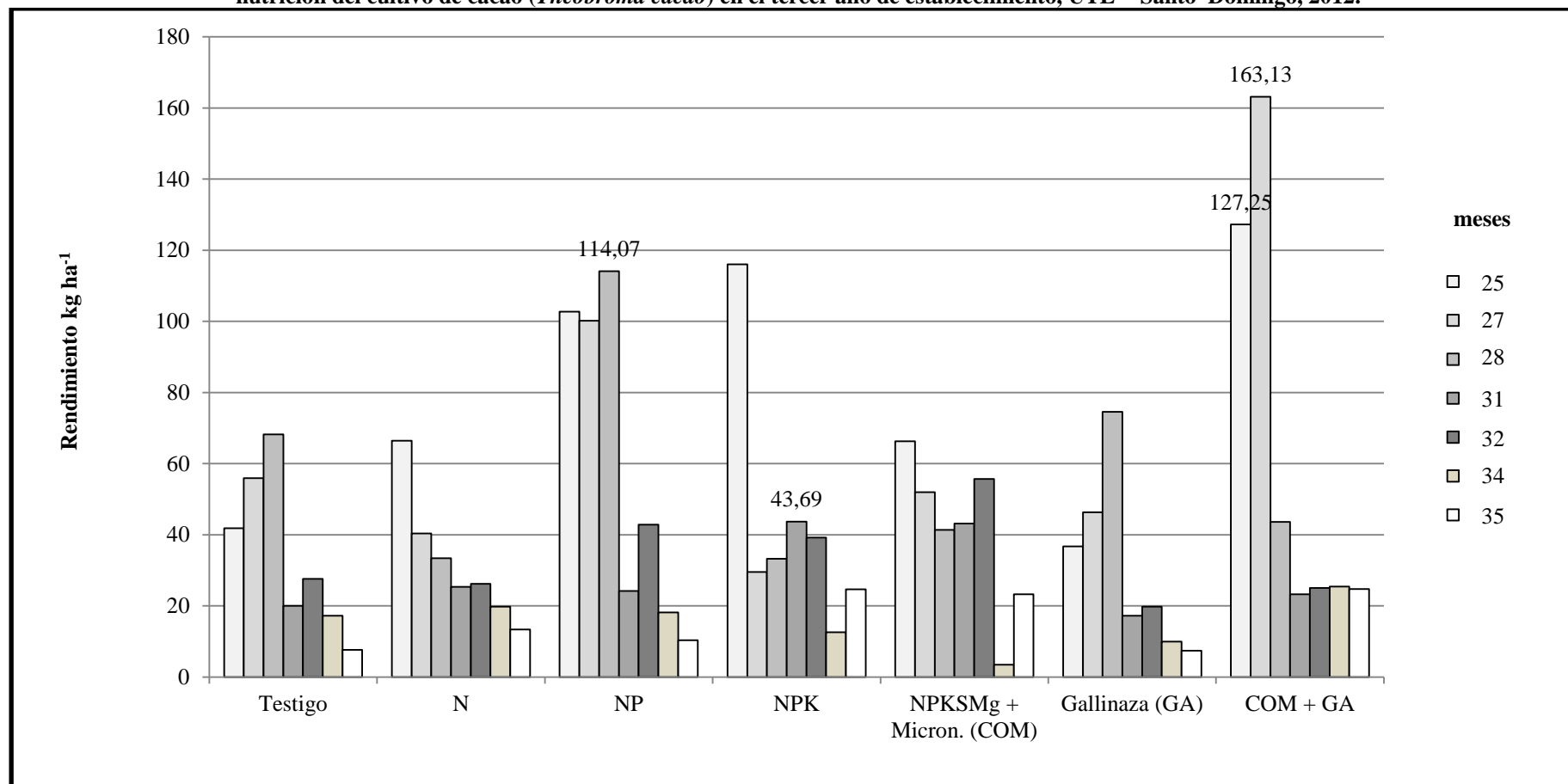


Fuente: UTE Santo Domingo

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012.

Figura 12

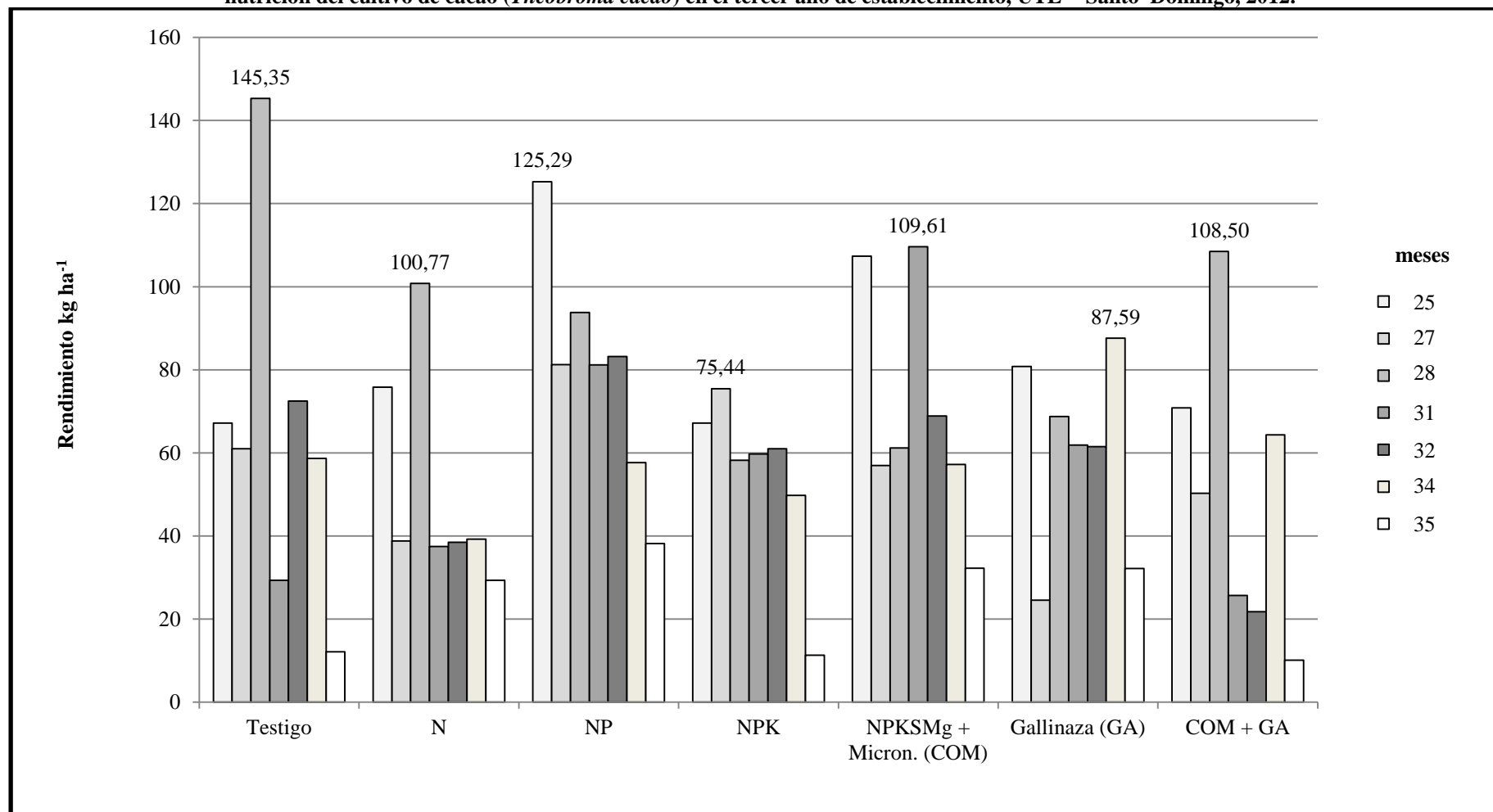
Rendimiento kg ha^{-1} por efecto de la interacción factorial de las variedades de cacao Nacional (Factor A) y tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.



Fuente: UTE Santo Domingo

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012.

Figura 13
Rendimiento kg ha^{-1} por efecto de la interacción factorial de las variedades de cacao CCN-51 (Factor A) y tipos de fertilizantes (Factor B) en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.



Fuente: UTE Santo Domingo

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012.

4.6 Análisis económico

En la Tabla 7, se observa el análisis económico para la interacción factorial de variedades de cacao y tipos de fertilización, donde el mayor costo variable se encontró en la interacción, Cacao CCN-51 + Fertilización compuesta más Gallinaza, con \$ 1118,21; además, el mayor beneficio neto se presentó en la interacción de cacao CCN-51 fertilizada con Gallinaza con \$ 196,30

La mayor tasa de retorno marginal se observó en la interacción del Cacao clonal CCN-51 sin fertilizante, con 1864,20 %.

Tabla 7
Análisis de la tasa de retorno marginal de tratamientos formados por las interacciones variedades de cacao y tipos de fertilización en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.

TRATAMIENTOS		Costo	Beneficio	C.V	B.N	TRM	
VARIEDAD	TIPO DE FERTILIZACIÓN	Variables	Neto	marginal	marginal	%	
Nacional	Sin fertilizante	27,07	118,38				ND
CCN-51	Sin fertilizante	31,25	196,30	4,18	77,92	1864,20	ND
Nacional	N	148,26	-12,18	117,01	-208,48	-178,17	D
Nacional	NP	163,46	71,51	15,20	83,68	550,44	D
CCN-51	N	179,51	30,23	16,05	-41,28	-257,25	D
CCN-51	NP	194,71	127,42	15,20	97,19	639,31	ND
Nacional	NPK	199,76	-45,40	5,05	-172,82	-3425,03	D
CCN-51	NPK	231,01	-7,93	31,25	37,46	119,88	D
Nacional	NPKSMg + Micron (COM)	801,50	-638,79	570,49	-630,86	-110,58	D
CCN-51	NPKSMg + Micron (COM)	832,75	-567,82	31,25	70,98	227,12	D
Nacional	Gallinaza	1056,32	-918,36	223,56	-350,54	-156,80	D
CCN-51	Gallinaza	1087,57	-860,25	31,25	58,11	185,95	D
Nacional	COM + Gallinaza	1147,48	-973,61	59,91	-113,36	-189,23	D
CCN-51	COM + Gallinaza	1181,21	-986,31	33,73	-12,70	-37,64	D

Fuente: UTE Santo Domingo

Elaborado por: Darwin Zambrano/2012.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos y objetivos planteados se concluye lo siguiente:

- En cuanto a incidencia de monilla, se determinó que presencia de monilla fue escasa debido al control fitosanitario al momento de la cosecha, siendo la variedad Nacional la de mayor incidencia con 1,18 %.
- La incidencia de escoba de bruja, se reporta que no existió significancia estadística para ninguno de los factores evaluados.
- El número de mazorcas por planta fue mayor a los 27 meses con la interacción de fertilizante completo + microelementos + gallinaza obteniendo un promedio de 3,09 mz. pl^{-1} en cacao Nacional, superando a las demás interacciones.
- La relación mazorca & almendra fue superior en la interacción factorial fertilización completa + micronutrientes y el de Gallinaza aplicado en la variedad Nacional (EET) con valores de 2,04 y 2,05, superando a la variedad CCN-51.
- El rendimiento de cacao fue mayor con la variedad Nacional (EET) a los 750, 810 DDS en el tratamiento 7, el cual corresponde a la aplicación de fertilizante completo + Micronutrientes + Gallinaza con valores de 127,25 kg ha^{-1} y 163,13 kg ha^{-1} , respectivamente.
- En la evaluación económica se determinó que la mayor tasa de retorno marginal se observó en la interacción del Cacao CCN-51 sin fertilizante, con 1864,20 %.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda la utilización de la variedad de cacao CCN-51, que presentó la tasa de retorno más alta y el segundo costo más bajo.
- Considerar que los costos de controles fitosanitarios son compensados con la producción futura de cacao.
- Monitorear constantemente el cultivo de cacao para realizar controles fitosanitarios adecuados sin exceso de uso de agroquímicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amores, F. et al. 2009. EET 575 y EET 576. Nuevos clones de cacao Nacional para la zona central de Manabí. Estación Experimental Tropical Pichilingue. INIAP. (Ec). Boletín Divulgativo No 346, 28 p.
2. Aprocafa, 2004, el gran cacao CCN-51, (en línea). Disponible en: <http://www.sudnordnews.org/cgi-bin/sudnordnews/index.cgi ?l=2& A=113>
3. Calderón, D. 2004. Caracterización y evaluación de accesiones de cacao Amazónico con énfasis en su comportamiento sanitario y productivo. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Babahoyo. 88 p.
4. Cañadas, L. Mapa bioclimático y Ecológico del Ecuador – UTE – Ecuador – 143 – 175 pp.
5. Dici. Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. 2011. Recuperado de: <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2011/11/PROEC-AS2011-CACAO.pdf>
6. FHIA. 2001. Fundación Hondureña de la Investigación Agrícola. Programa de cacao y agroforestería. Recuperado de: www.fhia.org.hn/htdocs/cacao_y_agroforesteria.html
7. Gallinaza. Recuperado de: http://www.gallinaza.com/para_que_sirve_la_gallinaza.php
8. Inec. 2009. Instituto ecuatoriano de Estadísticas y Censos. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2009. Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones.
9. Ipni(s.f). Recuperado de [www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/.../\\$FILE/Cacao.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/.../$FILE/Cacao.pdf)

10. Lainez, J.A. 1972. resultados de la fertilización de café, arroz, cacao y pasto. En el litoral Ecuatoriano. En primera reunión internacional sobre fertilidad y fertilización de suelos, en el Ecuador, Quito, Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias (sin publicar)
11. MAGAP. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), Proyecto: Calidad de los alimentos vinculada con el origen y las tradiciones en América Latina, “Diagnostico de la cadena de valor del Cacao en el Ecuador”, 2010.
12. Moreno, R. (2011). Manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) tipo Nacional y CCN-51 en el segundo año de establecimiento, UTE Santo Domingo 2012. Tesis Ing. Agrop. UTE. Santo Domingo, Ecuador.
13. Peralvo, D. *et. al.*, 2006. Efecto de los biopreparados Cepacide y Basubtill y del fungicida Bankit con los valores del ABCPE de cacao fino de aroma, desde abril - septiembre del 2006, en el lote experimental de la Hda. Guantupi, Provincia Los Ríos. Tesis ESPE. Recuperado de: T-ESPE-IASA II-001598.pdf - Repositorio Digital ESPE.
14. Pineda J. (2008). Escoba de bruja del cacao en Venezuela. Recuperado: http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_tec/inia_divulga/numero%2011/11parra_d.pdf
15. Quingaísa, E. 2007. Estudio de caso: denominación de origen “Cacao arriba”. Recuperado de: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7704E/A7704E.PDF>
16. Quiroz J. 1997 Recolección de genotipos y establecimientos de un banco de germoplasma de cacao Nacional en Ecuador. Ec. INIAP. Pichilingue. Boletín Técnico N 75. pp. 4 y 5.

17. Rodríguez, N. 2001, Facultad de Agronomía de la U.C.V. Departamento e Instituto de Agronomía, (en línea). Disponible en: http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0019/logros_elporvenir_2000_2005.htm
18. Ruales, J. 2011. Efecto de la fertilización con diversas fuentes sobre el rendimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.). Revista de ciencias agrícolas. Volumen XXVIII No. 2. Págs. 81 – 94.
19. Sánchez L, et al. 2005. Rendimiento de una plantación comercial de cacao ante diferentes dosis de fertilización con NPK en el sureste del estado Táchira, Venezuela. Publicado en Bioagro v.17 n.2. Recuperado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S13163612005000200008&lang=pt
20. Sánchez, L. 2009. Limitación de la respuesta a la fertilización del cacao. Recuperado de: sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/inia.../12sanchez_1.pdf
21. Soria, J. 1966. Principales variedades de cacao cultivados en América Tropical. Turrialba, Costa Rica 16(3): 261-266
22. Suárez, J. 1993. Enfermedades del cacao y su control In: Manual del cultivo del cacao. 2da edición. Editado por Estación Experimental Tropical Pichilingue, Publicaciones INIAP. Quito, Ecuador. Págs 90 – 106.
23. Uribe A., Méndez H., Mantilla J. 2010. Efecto de niveles de nitrógeno, fosforo y potasio sobre la producción de cacao en los suelos del departamento de Santander. Recuperado de: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/oferta/EFECTODENIVELESDENITROGENO.pdf>

ANEXOS

**Anexo 2. Presupuesto parcial del ensayo para el Tipo de cacao Nacional en el manejo de la nutrición del cultivo (*Theobroma cacao*),
UTE - Santo Domingo, 2012.**

Variedad de cacao Tipo de fertilización	TRATAMIENTOS						
	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional	Nacional
	Sin fertilizante	N	NP	NPK	NPKSMg + Micron (COM)	Gallinaza	N, P, K + Gallinaza
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Rendimiento kilos	359,13	336,01	580,17	381,14	401,75	340,64	429,29
Rendimiento ajustado (10%) en kilos	323,21	302,40	522,15	343,03	361,58	306,57	386,36
Precio cacao escurrido kilo	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
BENEFICIO BRUTO (\$ ha⁻¹)	145,45	136,08	234,97	154,36	162,71	137,96	173,86
COSTOS VARIABLES							
Variedad cacao	27,07	27,07	27,07	27,07	27,07	27,07	27,07
Fertilización 3° año	0,00	88,26	103,46	139,76	741,50	966,32	1087,48
Mano de obra 3° año	0	60	60	60	60	90	60
TOTAL COSTOS VARIABLES (\$ ha⁻¹)	27,07	148,26	163,46	199,76	801,50	1056,32	1147,48
BENEFICIOS NETOS	118,38	-12,18	71,51	-45,40	-638,79	-918,36	-973,61

**Anexo 3. Presupuesto parcial del ensayo para el Tipo de cacao CCN-51 en el manejo de la nutrición del cultivo (*Theobroma cacao*),
UTE - Santo Domingo, 2012.**

Variedad de cacao	TRATAMIENTOS						
	CCN-51	CCN-51	CCN-51	CCN-51	CCN-51	CCN-51	CCN-51
	Sin fertilizante	N	NP	NPK	NPKSMg + Micron	Gallinaza	N, P, K + Gallinaza
Tipo de fertilización	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Rendimiento	561,85	517,86	795,39	550,80	654,16	561,28	481,23
Rendimiento ajustado (10%) en kilos	505,67	466,08	715,85	495,72	588,74	505,15	433,10
Precio cacao seco	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
BENEFICIO BRUTO (\$ ha⁻¹)	227,55	209,73	322,13	223,07	264,93	227,32	194,90
COSTOS VARIABLES							
Variedad cacao	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25
Fertilización 3° año	0,00	88,26	103,46	139,76	741,50	966,32	1089,96
Mano de obra 3° año	0	60	60	60	60	90	60
TOTAL COSTOS VARIABLES (\$ ha⁻¹)	31,25	179,51	194,71	231,01	832,75	1087,57	1181,21
BENEFICIOS NETOS	196,30	30,23	127,42	-7,93	-567,82	-860,25	-986,31

Anexo 4. Análisis de varianza, incidencia de monilla en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.

F. de V.	g.l	750 DDS	780 DDS	810 DDS	840 DDS	870 DDS	900 DDS
Total	41						
Repeticiones	2	0,02 ns	0,05 ns	0,01 ns	0,01 ns	0,01 *	0,00 *
Factor A	1	0,05 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
Error tipo (a)	2	0,01	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00
Factor B	6	0,03 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
A x B	12	0,02 ns	0,01 ns	0,01 ns	0,01 ns	0,00 ns	0,00 ns
Error tipo (b)	24	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00
Coefficiente de Variación (%)		12,27	10,64	6,44	8,07	3,79	2,15

Anexo 5. Análisis de varianza, incidencia de monilla en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.

F. de V.	g.l	930 DDS	960 DDS	990 DDS	1020 DDS	1050 DDS
Total	41					
Repeticiones	2	0,00 ns	0,01 ns	0,00 ns	0,01 *	0,02 ns
Factor A	1	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 *	0,00 ns
Error tipo (a)	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Factor B	6	0,01 ns	0,01 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,01 ns
A x B	12	0,00 ns	0,01 ns	0,00 ns	0,01 ns	0,02 ns
Error tipo (b)	24	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03
Coefficiente de Variación (%)		5,86	7,86	4,74	5,55	13,64

Anexo 6. Análisis de varianza, incidencia de escoba de bruja en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.

F. de V.	g.l	750 DDS	840 DDS	930 DDS	1020 DDS
Total	41				
Repeticiones	2	0,01 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,01 ns
Factor A	1	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
Error tipo (a)	2	0,01	0,00		
Factor B	6	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
A x B	12	0,01 ns	0,00 ns	0,00 ns	0,00 ns
Error tipo (b)	18	0,01	0,00	0,00	0,00 ns
Coefficiente de Variación (%)		7,90	4,38	4,00	3,67

Anexo 7. Análisis de varianza, número de mazorcas por planta/tratamiento en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.

F. de V.	g.l	750	780	810	840	870	900	930	960	990	1020	1050
		DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS
Total	41											
Repeticiones	2	2,85 ns	0,59 ns	0,16 ns	1,13 ns	0,43 ns	0,21 ns	0,04 ns	0,07 ns	0,04 ns	0,05 ns	0,04 ns
Factor A	1	0,03 ns	0,00 ns	0,97 ns	2,94 *	0,04 ns	0,13 ns	2,56 *	1,98 *	0,98 *	2,86 *	0,11 ns
Error tipo (a)	2	0,21	0,07	0,15	0,14	0,12	0,17	0,10	0,05	0,03	0,05	0,04
Factor B	6	0,73 **	0,06 ns	1,32 **	0,96 **	0,06 ns	0,02 ns	0,65 **	0,43 **	0,08 *	0,05 *	0,05 ns
A x B	12	0,68 **	0,01 ns	1,35 **	0,72 **	0,02 ns	0,03 ns	0,25 **	0,18 **	0,07 ns	0,06 *	0,10 ns
Error tipo (b)	18	0,17	0,03	0,09	0,09	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02
Coefficiente de Variación (%)		28,30	19,23	26,19	22,41	19,74	25,71	25,05	22,80	23,42	18,10	24,89

Anexo 8. Análisis de varianza, relación mazorca & almendra en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.

F. de V.	g.l	750	780	810	840	870	900	930	960	990	1020	1050
		DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS	DDS
Total	41											
Repeticiones	2	2,04 **	0,99 **	0,11 ns	2,04 **	0,99 **	0,89 ns	1,25 ns	1,86 ns	0,99 **	2,92 ns	0,81 **
Factor A	1	0,03 ns	0,03 ns	0,27 ns	0,03 ns	0,03 ns	0,55 ns	0,03 ns	0,11 ns	0,03 ns	0,35 ns	0,03 ns
Error tipo (a)	2	0,01	0,01	0,15	0,01	0,01	0,05	0,08	0,28	0,01	0,30	0,00
Factor B	6	0,03 **	0,04 *	0,09 ns	0,03 **	0,04 *	0,31 *	0,11 ns	0,24 ns	0,04 *	0,09 ns	0,03 **
A x B	12	0,01 ns	0,01 ns	0,14 ns	0,01 ns	0,01 ns	0,29 *	0,10 ns	0,13 ns	0,01 ns	0,13 ns	0,01 ns
Error tipo (b)	18	0,01	0,01	0,11	0,01	0,01	0,09	0,15	0,12	0,01	0,23	0,01
Coefficiente de Variación (%)		5,20	5,14	18,08	5,20	5,14	16,92	21,90	18,80	5,14	28,37	4,83

Anexo 9. Análisis de varianza, rendimiento kg ha⁻¹ en el manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) Tipo Nacional y CCN-51 en el tercer año de establecimiento, UTE - Santo Domingo, 2012.

F. de V.	g.l	750		780		810		840		870		900		930		960		990		1020		1050			
		DDS		DDS		DDS		DDS		DDS		DDS		DDS		DDS		DDS		DDS		DDS			
Total	41																								
Repeticiones	2	3,73	ns	15,46	ns	288,21	ns	204,20	ns	37,65	ns	7,58	ns	690,48	ns	171,84	ns	6,89	ns	1,33	ns	0,27	ns		
Factor A	1	2,06	ns	0,11	ns	2102,48	ns	11155,72	*	3,57	ns	7,64	ns	9266,10	*	6256,89	**	58,79	*	167,44	*	7,37	ns		
Error tipo (a)	2	3,56		3,72		268,25		471,63		6,39		8,88		337,18		43,44		2,10		2,37		2,48			
Factor B	6	8,60	**	4,51	*	4187,80	**	3341,19	**	3,90	*	1,41	ns	2109,82	**	1315,41	**	5,47	*	2,61	*	2,67	ns		
A x B	12	8,18	**	0,61	ns	3580,94	**	2183,87	**	1,10	ns	1,39	ns	993,99	**	504,05	**	3,44	ns	3,71	**	5,65	**		
Error tipo (b)	18	2,03		1,60		179,92		244,45		1,52		2,02		134,04		117,84		1,63		1,01		1,12			
Coefficiente de Variación (%)		16,10		19,04		21,45		20,95		19,45		26,76		26,94		23,61		23,60		17,88		25,24			

Anexo 10. Identificación del ensayo.



Anexo 11. Labores culturales en el cultivo de cacao.





Aplicación de fertilizantes



Aplicación de Gallinaza

Anexo 12. Cosecha de cacao por tratamientos.



Anexo 13. Secado de almendras de cacao en estufa.