



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**  
**INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Tema de la Tesis**

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE CUATRO FÓRMULAS DE  
FERTILIZANTE EN PLANTACIONES ESTABLECIDAS DE CACAO  
CC-N-51**

**Previo a la obtención del título de:  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor**

**FELICIANO TRUJILLO MORILLO**

**Director de Tesis**

**ING. LAUDEN RIZZO ZAMORA, MSc.**

**Quevedo - Ecuador**

**2012**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

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

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

---

Feliciano Trujillo Morillo

## **CERTIFICACIÓN**

El suscrito, Ing. M.Sc. LAUDEN RIZZO ZAMORA, catedrático de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que el egresado **FELICIANO TRUJILLO MORILLO** realizó la tesis de grado titulada **“EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE CUATRO FÓRMULAS DE FERTILIZANTE EN PLANTACIONES ESTABLECIDAS DE CACAO CC-N-51”**, el mismo que cumplió con todas las disposiciones respectivas para el efecto.

---

**Ing. Lauden Rizzo Zamora M.Sc.**  
**Director de Tesis**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**PROGRAMA CARRERA AGROPECUARIA**

Tesis presentada al Honorable Consejo Directivo de la Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo para la obtención del título de:  
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE CUATRO FÓRMULAS DE FERTILIZANTE  
EN PLANTACIONES ESTABLECIDAS DE CACAO CC-N-51**

Previo a la obtención del título de:  
**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor**

**FELICIANO TRUJILLO MORILLO**

**APROBADO:**

---

**Ing. Alfonso Velasco Martínez, MSc**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Ramón Macías Pettao, MSc**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Ldo. Héctor Castillo Vera, MSc**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**Quevedo - Ecuador**

**2012**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Feliciano Trujillo que en paz descanse a mi madre Vilma Morillo que me enseñó a dar pasos importantes en mi vida por su lucha importante de trabajo esfuerzo y ejemplo he podido llegar a la culminación de mi carrera.

Les dedico a mis queridos y amados hijos Michael, Kelly, Kevin, Heidi, por su amor y cariño brindado.

A mi abuelita Olga Morillo por ser una madre ejemplar y con sus bendiciones llego a tan esperada profesión.

A la señora Mirian Caicedo por su apoyo infinito día tras día hasta llegar al fin de esta carrera.

A la señora Alexandra Díaz Roman que me ayudo constantemente con su sabiduría y esfuerzo

**Feliciano**

## **AGRADECIMIENTO**

El autor deja constancia de su agradecimiento a las siguientes personas:

Ing. M.Sc. Roque Vivas Moreira. Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su apoyo a la Unidad de Estudios a Distancia.

Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo de Luna, M.Sc. Vicerrectora Administrativa, por su trabajo diario y constante que ha obtenido sus resultados en favor de la educación superior.

Eco. Roger Tomás Yela Burgos, M.Sc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por su trabajo arduo y responsabilidad a favor de la población estudiantil.

Ing. M.Sc. Lauden Rizzo Zamora, director de tesis, por su aporte desinteresado para que esta investigación llegue a su feliz término.

A la familia Evans Chávez un agradecimiento infinito por su apoyo desinteresado en especial a pablo Evans Chávez que en paz descansa.

A mis queridos hermanos Presley, Julia, Betty, Jenny, Jorge.

A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron para la elaboración de la presente tesis.



## CONTENIDO

Capítulo	Página
Portada .....	i
Declaración de autoría y cesión de derecho.....	ii
Certificación del Director de Tesis .....	iii
Tribunal de Tesis .....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	vi
Contenido .....	vii
Índice de Cuadros .....	xi
Índice de Anexo .....	xiii
Resumen ejecutivo .....	xiv
Abstrac .....	xv

### CAPÍTULO I

<b>MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción.....	2
1.2. Objetivos .....	3
1.2.1. General.....	3
1.2.2. Específicos .....	3
1.3. Hipótesis.....	3

### CAPÍTULO II

<b>MARCO TEÓRICO 4</b>	
2.1. Fundamentación teórica.....	5
2.1.1. Generalidades del Cultivo de Cacao.....	5
2.1.2. Características de la planta del CCN-51.....	5
2.1.3. Condiciones climáticas para el cultivo del cacao.....	6
2.1.3.1. Precipitación.....	7
2.1.3.2. Temperatura.....	7
2.1.3.3. Viento .....	7

2.1.3.4.	Altitud.....	8
2.1.3.5.	Luminosidad .....	8
2.1.4.	Labores culturales en el cultivo del cacao .....	9
2.1.4.1.	Control de malezas.....	9
2.1.4.2.	Poda.....	9
2.1.4.3.	Poda de formación .....	10
2.1.4.4.	Poda de mantenimiento.....	10
2.1.4.5.	Poda de árboles de sombra permanente .....	11
2.1.4.6.	Control de plagas .....	11
2.1.5.	Fertilización del cacao .....	12
2.1.5.1.	Método y época de aplicación de los fertilizantes .....	12
2.1.5.2.	Forma de aplicación .....	12
2.1.5.3.	Macro y Micro elementos .....	12
2.1.5.4.	Nitrofoska azul .....	13
2.1.5.5.	Nitrofoska morada .....	14
2.1.5.6.	Principales elementos de cualquier fertilizante .....	15
2.1.5.6.1.	Nitrógeno .....	15
2.1.5.6.2.	Fósforo .....	15
2.1.5.6.3.	Potasio .....	16
2.1.5.6.4.	Elementos Secundarios y elementos menores .....	16
2.1.6.	Rendimiento del cacao CCN-51 .....	16
2.1.6.1.	Historia .....	17
2.1.6.2.	Características .....	17
2.1.7.	Resultados de investigaciones en fertilización de cacao .....	17
2.1.7.1.	Efecto de la fertilización inorgánica sobre la disponibilidad de nutrientes en el suelo, nivel nutricional de la planta y hongos micorrizicos arburculares en plantaciones de Theobroma cacao .....	17
2.1.7.2.	Rendimiento de una plantación comercial de cacao ante diferentes dosis de fertilización con NPK en el sureste del estado Táchira, Venezuela.....	18

2.1.7.3. Uso de algunos activadores biológicos del suelo y su interacción con la fertilización química nitrogenada, en el cacao que se cultiva en Manabí.....	19
---	----

**CAPÍTULO III**

<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>23</b>
3.1. Materiales y métodos .....	24
3.1.1. Localización y duración de la investigación .....	24
3.1.2. Condiciones meteorológicas .....	24
3.1.3. Materiales y equipos .....	25
3.1.4. Tratamiento .....	26
3.1.5. Diseño experimental .....	26
3.1.6. Mediciones experimentales.....	27
3.1.6.1. Número de mazorcas .....	27
3.1.6.2. Largo de mazorca .....	27
3.1.6.3. Diámetro de la mazorca .....	27
3.1.6.4. Número de granos por mazorca .....	27
3.1.6.5. Peso de la mazorca .....	28
3.1.6.6. Peso húmedo y seco de granos por mazorca .....	28
3.1.6.7. Quintales por hectárea .....	28
3.1.6.8. Manejo del experimento .....	28
3.1.6.8.1. Análisis de suelo .....	28
3.1.6.8.2. Podas de mantenimiento .....	28
3.1.6.8.3. Control de malezas .....	29
3.1.6.8.4. Fertilización .....	29
3.1.6.9. Análisis económico .....	29
3.1.6.9.1. Rentabilidad .....	29
3.1.6.9.2. Ingresos bruto .....	30
3.1.6.9.3. Costos totales de los tratamientos .....	30
3.1.6.9.4. Beneficio neto .....	31

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....32**

4.1.	Resultados y Discusión .....	33
4.1.1.	Número de mazorcas.....	33
4.1.2.	Largo de mazorca. ....	33
4.1.3.	Diámetro de mazorca. ....	33
4.1.4.	Número de granos por mazorca.....	34
4.1.5.	Peso de mazorca (g). ....	35
4.1.6.	Peso en baba (g) y peso en seco (g) .....	35
4.1.7.	Producción (kg) y producción (qq).....	35
4.1.8.	Análisis económico .....	36

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....38**

5.1.	Conclusiones. ....	39
5.2.	Recomendaciones. ....	39

## **CAPÍTULO VI**

### **BIBLIOGRAFÍA 40**

6.1.	Bibliografía. ....	41
------	--------------------	----

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS 43**

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1	Valores Promedios de disponibilidad de nutrimentos P, K, Ca, Mg. Cantidades de materia orgánica y reacción del suelo (pH). 1er año de evaluación.....	18
2	Análisis de varianza de las propiedades del suelo 1er año de muestreo.....	19
3	Valores promedios de disponibilidad de nutrientes P,K, Ca, Ng, cantidad de materia orgánica y reacción del suelo (pH) 2do año de evaluación.....	20
4	Condiciones agro-meteorológicas en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012 .....	24
5	Materiales y equipos en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012 .....	25
6	Esquema del experimento en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012 ....	26
7	Análisis de varianza en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012 .....	27
8	Análisis de varianza en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012 .....	34

9	Peso de mazorca (kg); peso en baba (g); peso seco (g); producción kg - qq en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012 ..... 36
10	Análisis económico (\$) en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012 ..... 37

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1 Cuadrados medios y significación estadística para Número, largo y diámetro de mazorca (cm) y número de granos por mazorca en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012 .....44	44
2 Cuadrados medios y significación estadística para Peso de mazorca (g); Peso en baba (g); peso en seco (g); producción (kg) y producción (qq). en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012 ..... 45	45

## RESUMEN EJECUTIVO

En la hacienda San Remo ubicada a 10 km de la parroquia Puerto Limón, Santo Domingo de los Colorados; propiedad del señor Eduard Evans. La ubicación geográfica es de 0°17'30" de latitud norte y 75°20'22" de longitud oeste, ubicado a 660 m.s.n.m. Esta investigación tuvo una duración de nueve meses. Como objetivo principal tenemos: Evaluar el efecto de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en la producción de plantaciones establecidas de cacao CC-N-51. Bajo un diseño de bloques al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, al  $p < 0.05\%$  de probabilidad. Se evaluaron Los tratamientos: T1 = 10 – 30 – 10 kg/ha<sup>-1</sup> (Testigo) NPK; T2 = 12 – 12 – 17 – 2 kg/ha<sup>-1</sup> Nitrofosca Azul; T3 = 15 – 5 – 20 – 2 kg/ha<sup>-1</sup> Nitrofosca morado; T4 = 20 – 6 – 17 – 13 – 4 – 1 kg/ha<sup>-1</sup> Ferticacao. Los resultados obtenidos demuestran que el Tratamiento T4 = 20 – 6 – 17 – 13 – 4 – 1 kg/ha-1 Ferticacao presentan las mejores respuestas en las variables número y largo de mazorca con (38.00) y (31.20 cm), peso de la mazorca (631,70 g) y rendimiento por hectárea (3160,90 kg) o (69,67 qq) y la mayor rentabilidad 0.53%.

### Palabras claves:

Plantaciones establecidas de cacao CC-N-51; fertilizante; rendimiento.

## ABSTRAC

In the country property San Remus located to 10 km of the parish Port Lemon, Sacred Domingo from the Colorado; property of Mr. Eduard Evans. The geographical location is of 0°17'30 " of north latitude and 75°20'22 " of longitude west, located 660 m.s.n.m. This investigation had a duration of nine months. As main objective we have: To evaluate the effect of the application of four fertilizer formulas in the production of established plantations of cocoa DC-N-51. Under a design of blocks at random (DBCA) with four treatments and four repetitions, to the  $p < 0.05\%$  of probability. The treatments were evaluated: T1 = 10 - 30 - 10 kg/ha-1 (Witness) NPK; T2 = 12 - 12 - 17 - 2 kg/ha-1 Blue Nitrofosca; T3 = 15 - 5 - 20 - 2 kg/ha-1 lived Nitrofosca; T4 = 20 - 6 - 17 - 13 - 4 - 1 kg/ha-1 Feticacao. The obtained results demonstrate that the Treatment T4 = 20 - 6 - 17 - 13 - 4 - 1 kg/ha-1 Feticacao presents the best answers in the variable number and I release of ear with (38.00) and (31.20 cm), I weigh of the ear (631,70 g) and yield for hectare (3160,90 kg) or (69,67 qq) and the biggest profitability 0.53%.

Keywords:

Established plantations of cocoa DC-N-51; fertilizer; yield.

**CAPÍTULO I**  
**MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. Introducción

La tendencia del mercado de cacao fino de aroma y orgánico es favorable, la demanda crece y los precios también por lo que debemos emplear nuevas técnicas para mejorar la producción de cacao que garantice plantaciones eficientes técnicamente manejadas para cubrir la gran demanda existente en países consumidores.

El ser humano ha querido resolver el problema de la variabilidad en la producción buscando plantas que produzcan una cantidad parecida de frutos, ya que de otra forma sería imposible obtener cosechas abundantes, **LA PRENSA (2007)** “se debe usar la semilla CCN51, desarrollada por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) con germoplasma ecuatoriano, que tiene la potencialidad de cosecha de hasta 45 quintales de cacao por hectárea”.

El cacao se encuentra ligado a lo histórico, económico, político y social del Ecuador. La producción cacaotera ha ocupado tradicionalmente buena parte de la superficie agrícola del país y de la subregión andina, movilizándolo a decenas de miles de jornaleros y familias campesinas del Litoral, atrayendo también mano de obra de la región Sierra.

Durante los últimos años, las exportaciones de cacao en grano e industrializado han representado un alto porcentaje de las exportaciones totales del país, porcentaje que puede incrementarse tomando en consideración dos aspectos de fundamental importancia; primero que el Ecuador es un nicho para la producción del cacao fino y de aroma, contando con ventajas comparativas para este cultivo. Otro supuesto es la nutrición de las mismas ya que garantizaría excelentes cosechas si son aplicadas en dosis correctas y suficientes.

No existen reportes específicos de la respuesta del cultivo a las aplicaciones de fertilizante para las diferentes áreas cacaoteras del país que permita aumentar el margen de producción por hectárea.

Por lo expuesto se justifica la presente propuesta misma que se plantea los siguientes objetivos:

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

- Evaluar el efecto de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en la producción de plantaciones establecidas de cacao CC-N-51

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Establecer la mejor fórmula de fertilizante aplicada a plantaciones establecidas de cacao CC-N-51
- Cuantificar el número de mazorcas por parcela en cada uno de los tratamientos en estudio.
- Determinar el mejor rendimiento por hectárea con la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante.
- Analizar la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

## **1.3. Hipótesis**

- “Con la aplicación de la fórmula 12-12-17-2 obtendremos los más altos rendimientos en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51”
- “Con la aplicación de la fórmula 12-12-17-2 obtendremos la mejor relación beneficio-costo en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51”

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

## **2.2. Fundamentación teórica**

### **2.2.1. Generalidades del Cultivo de Cacao**

**MANUAL DEL CULTIVO DE CACAO (2004)** 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, brotamiento y cosecha está regulado por el clima, cuya relación del transcurso climático y el periodo vegetativo nos permite establecer los calendarios agroclimáticos.

### **2.2.2. Características de la planta del CCN-51**

**EMBAECUADOR (2007).** 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 auto compatible, es decir no necesita de polinización cruzada para su adecuado fructificación tal como la mayoría de los clones. El CCN-51 se caracteriza por ser un cultivar precoz pues inicia su producción a los 24 meses de edad.

Es tolerante a la “Escoba de Bruja” enfermedad que ataca a la mayoría de variedades de cacao destruyendo gran parte de su producción. Es una planta de crecimiento erecto pero de baja altura lo que facilita y abarata las labores agronómicas tales como poda y cosecha entre otras.

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 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.

### **2.2.3. Condiciones climáticas para el cultivo del cacao**

**PAREDES (2003)** El crecimiento, desarrollo y la buena producción del cacao están estrechamente relacionados con las condiciones medio ambientales 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, brotamiento y cosecha está regulado por el clima, cuya relación del transcurso climático y el periodo vegetativo nos permite establecer los calendarios agroclimáticos.

La práctica del cultivo bajo sombra influye significativamente en el microclima de la plantación, principalmente en la radiación solar, viento y la humedad relativa, sin dejar de lado los factores del suelo, como la nutrición mineral, incidencia de plagas y enfermedades que influyen en el crecimiento y desarrollo que se debe considerar en forma integral.

### **2.2.3.1. Precipitación**

**PAREDES (2003)** El cacao es una planta que necesita un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos. En términos generales, la lluvia es el factor climático que más variaciones presenta durante el año. Su distribución varía notablemente de una a otra región y es el factor que determina las diferencias en el manejo del cultivo. La precipitación óptima para el cacao es de 1,600 a 2,500 mm. distribuidos durante todo el año.

Precipitaciones que excedan los 2,600 mm. pueden afectar la producción del cultivo de cacao.

### **2.2.3.2. Temperatura**

**PAREDES (2003)** 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
- Óptima de 25°C

### **2.2.3.3. Viento**

**PAREDES (2003)** 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.

Comparativamente, en regiones con velocidades de viento del 1 a 2 m/seg. no se observa dicho problema.

#### **2.2.3.4. Altitud**

**PAREDES (2003)** El cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1,000 a 1,400 msnm.

La altitud no es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao. Observándose valores normales de fertilidad, temperatura, humedad, precipitación, viento y energía solar, la altitud constituye un factor secundario.

#### **2.2.3.5. Luminosidad**

**PAREDES (2003)** La luz es otro de los factores ambientales de importancia para el desarrollo del cacao especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aún cuando la planta esté a plena exposición solar.

En la etapa de establecimiento del cultivo de cacao es recomendable la siembra de otras plantas para hacer sombra, debido a que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares.

Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta.

## **2.2.4. Labores culturales en el cultivo del cacao**

### **2.2.4.1. Control de malezas**

**MANUAL DEL CULTIVO DE CACAO (2004)** Se realiza con la finalidad de evitar no solamente la competencia por nutrientes, sino también de agua, espacio y luz. En esta labor se debe emplear el “chafle” o machete que nos permite el corte de malezas al ras del suelo sin dañar las raíces de los cacaotales ya que estas se encuentran muy superficialmente.

Es oportuno precisar que las malezas no serán tan abundantes cuando la plantación de cacaotales se encuentra establecida bajo sombra. Por ello, siempre se recomienda el establecimiento de la plantación bajo sombra temporal y permanente y sobre todo con bastante anticipación al trasplante del cacao.

### **2.2.4.2. Poda**

**MANUAL DEL CULTIVO DE CACAO (2004)** La poda se realiza tomando en consideración criterios fisiológicos, económicos y fitosanitarios con la finalidad de lograr una alta productividad del cultivo. Una buena poda induce a altos rendimientos mientras que una mal poda influye sustancialmente en la disminución de la producción.

Los factores por los cuales se debe podar una plantación son los siguientes:

- Para formar un tallo principal único y recto
- Con la finalidad de estimular el desarrollo de las ramas principales
- Para permitir que ingrese la radiación solar que necesita el árbol.

- Con al finalidad de facilitar la remoción de frutos y órganos atacados por enfermedades tales como moniliasis y “escoba de bruja”.

La productividad del cultivo depende del área foliar activa, la capacidad de captación de energía solar, el proceso de fotosíntesis realizado en las hojas y la distribución de los elementos transformados hacia los frutos y otros órganos de la planta.

#### **2.2.4.3. Poda de formación**

**MANUAL DEL CULTIVO DE CACAO (2004)** Se inicia al año de haber establecido la plantación y consiste en lograr un rápido desarrollo del área foliar del árbol, para lo cual se eliminan o cortan las puntas de las ramas que van hacia abajo (suelo). Se debe propiciar un crecimiento erecto de la planta.

La poda de formación tiene por objeto estructurar las plantas con ramas proporcionadas y bien orientadas, formadas a una altura conveniente. En esta poda se puede formar una rama principal dándole la forma de un “árbol” o se pueden formar hasta 5 ramas primarias que serán las futuras productoras de mazorcas.

#### **2.2.4.4. Poda de mantenimiento**

**MANUAL DEL CULTIVO DE CACAO (2004)** Se realiza a partir de los dos años de edad manteniéndose durante la vida útil de la planta. El objeto de esta poda es mantener la arquitectura de los árboles, disponer el follaje de modo tal que facilite la llegada de la luz solar a las hojas favoreciendo la fotosíntesis y controlar la altura de la plantación.

#### **2.2.4.5. Poda de árboles de sombra permanente**

**MANUAL DEL CULTIVO DE CACAO (2004)** En los primeros años se le suprime las ramas bajas con el fin de que llegue a buena altura y después se le hacen podas

periódicas oportunas para que su tallo sea recto y su copa con ramificación abierta que proyectará una sombra “racimal” para el cultivo.

#### **2.2.4.6. Control de plagas**

**MANUAL DEL CULTIVO DE CACAO (2004)** El control de plagas y enfermedades del cultivo se logra con prácticas agronómicas adecuadas y oportunas que se requieren desde su instalación. Estas prácticas agronómicas están referidas al adecuado y oportuno control de malezas, abonamiento, regulación de sombra, drenajes de zonas con exceso de humedad y podas de formación y sanitaria oportuna cuyas principales características son las siguientes:

- Eliminación de frutos que presentan síntomas de la enfermedad (moniliasis, escoba de brujas y phythopthora).
- Poda y quema de ramas y que están infectados con Phythopthora. Plantas con ligero daño se puede recuperar realizando un raspado de la zona afectada hasta eliminar la lesión y desinfectar con una mezcla de agua y lejía (proporción para un galón de agua agregar un cojín de 200 mm. de lejía). Las herramientas empleadas posteriormente se deben desinfectar.
- Poda sanitaria, para mantener las plantaciones libre de enfermedades.
- En plantaciones rehabilitadas, se debe realizar inspecciones cada 15 días para eliminar frutos con síntomas de enfermedades, en épocas de invierno la inspección debe ser semanal.

#### **2.2.5. Fertilización del cacao**

**BENITO (s/f)** En planta establecidas la fertilización debe obedecer a un estudio detallado de la fertilidad de los suelos, y de los niveles críticos de nutrientes (análisis de suelos y hojas). Las fuentes son: Urea, superfosfatos, roca fosfórica, roca dolomítica, cloruro de potasio, entre otros.

### **2.2.5.1. Método y época de aplicación de los fertilizantes**

**BENITO (s/f)** El primer abonamiento es realizado entre dos y cuatro meses después del trasplante al campo definitivo. Se debe fraccionar las dosis determinadas en dos aplicaciones al año en intervalos semestrales, teniendo cuidado de evitar que coincida el suministro de fertilizantes al suelo con el inicio de un periodo seco. A partir del segundo año, cuando la plantación entra en producción, el abonamiento básico debe ser siempre efectuado al inicio del período lluvioso, época de mayor intensidad de floración de la planta.

### **2.2.5.2. Forma de aplicación**

**BENITO (s/f)** El fertilizante se debe aplicar en círculo alrededor de las plantas en las áreas de poca pendiente siempre que se haya eliminado las malezas en torno al árbol.

### **2.2.5.3. Macro y Micro elementos**

**INFOJARDIN (2011)** Los fertilizantes de uso más extensos son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico, ácido nítrico), debido a su bajo coste y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo.

El calcio es un elemento determinante en la calidad y favorece una mejor defensa de las plantas frente a enfermedades.

El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tamaño de las flores.

Los micro elementos van a incidir notoriamente en el color de la fruta, su calidad y la resistencia de la planta, principalmente el hierro y manganeso.

El aporte de micro elementos, que años atrás se había descuidado en gran medida, resulta vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta.

También se dispone de numerosos correctores de carencias tanto de macro como de micronutrientes que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo, aminoácidos de uso preventivo y curativo, que ayudan a la planta en momentos críticos de su desarrollo o bajo condiciones ambientales desfavorables, así como otros productos (ácidos húmicos y fúlvicos, correctores salinos, etc.), que mejoran las condiciones del medio y facilitan la asimilación de nutrientes por la planta.

#### **2.2.5.4. Nitrofoska azul**

De acuerdo a la **BASF Química Colombiana S.A. (2012)**

Nombre Comercial: Nitrofoska Azul 12-12-17-2

Componentes: Nitrógeno total (N) 12.0%

Nitrógeno amónico (N) 6.50%

Nitrógeno nítrico (N) 5.50%

Fósforo asimilable ( $P_2O_5$ ) 12.00%

Potasio soluble ( $K_2O$ ) 17.00%

Magnesio ( $MgO$ ) 2.00%

Azufre (S) 6.00%

Calcio ( $CaO$ ) 5.00%

Boro (B) 0.02%

Zinc (Zn)	0.01%
Número UN:	N.A
Uso:	Fertilizante.

Componentes	#CAS
Nitrato de amoniac >10=<70% p/p	6484-52-2

#### 2.2.5.5. Nitrofoska morada

De acuerdo a la **BASF Química Colombiana S.A. (2012)**

Nombre Comercial: Nitrofoska perfekt 15-5-20-2

Composición Garantizada:

Nitrógeno total (N).	15.0%
Nitrógeno amónico (N)	8.0%
Nitrógeno nítrico (N)	7.0%
Fósforo asimilable (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	5 0%
Potasio soluble (K <sub>2</sub> O)	20.0%
Magnesio (MgO)	2.0%
Azufre (S)	8.0%
Boro (B)	0.02%
Zinc (Zn)	0.01%

Fuentes: Nitrato de amonio, Sulfato de amonio, Fosfato de amonio, Fosfato dicálcico, Cloruro de potasio, Dolomita, Kieserita, Colemanita, Oxido de zinc, agua y acondicionadores.

Número UN: N.A

Uso: Fertilizante complejo granulado. Uso Agrícola.

**2.2.5.6. Principales elementos de cualquier fertilizante Mylagro.com (2012).** Los fertilizantes están Complejos por tres elementos básicos: Nitrógeno, Fósforo y Potasio. A estos tres elementos se les denomina elementos mayores o fundamentales, ya que son los que más necesitan las plantas para crecer, desarrollarse y producir frutos.

#### **2.2.5.6.1. Nitrógeno**

**Mylagro.com (2012).** La presencia del Nitrógeno es indispensable para generar el crecimiento de tallos y hojas, corregir el "amarillamiento" y promover el verdor, corregir los suelos alcalinos dándoles mayor acidez, nutrir los microorganismos que existen en el suelo, mismos que son indispensables para la nutrición de las plantas y producir proteínas en vegetales comestibles.

#### **2.2.5.6.2. Fósforo**

**Mylagro.com (2012).** La presencia del Fósforo es indispensable para fortalecer el desarrollo de las raíces, estimular la formación de botones en flores y de frutillas en árboles, evitar la caída prematura de flores, frutos, botones y frutillas.

#### **2.2.5.6.3. Potasio**

**Mylagro.com (2012).** La presencia del Potasio es indispensable para promover el desarrollo y crecimiento de flores y frutos, dar resistencia a las plantas contra plagas y enfermedades, heladas y sequías, proporcionar coloración en flores, frutales y el sabor en éstos últimos, formar almidones y azúcares y regular la fotosíntesis.

#### **2.2.5.6.4. Elementos Secundarios y elementos menores**

**Mylagro.com (2012).** Además de estos tres elementos "mayores" (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), existen otros conocidos como "secundarios": Calcio (Ca), Azufre (S), Magnesio (Mg).?Existe un tercer género de elementos conocidos como "elementos menores" o "micro elementos": Hierro (Fe), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Boro (B), Molibdeno (Mb), Aluminio (Al).

#### **2.2.6. Rendimiento del cacao CCN-51**

**EL UNIVERSO (2005)** El CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano que el pasado 22 de junio fue declarado, mediante acuerdo ministerial, un bien de alta productividad. Según la Asociación de Productores de Cacao Fino y de Aroma (Aprocafa), en muchas haciendas cacaoteras este producto supera los 50 quintales por hectárea. Además se lo puede cultivar de manera precoz, pues su producción inicia a los 24 meses de sembrado.

La diferencia de la productividad de este cacao clonado con el cacao criollo (fino y de aroma de gran demanda internacional) es bastante amplia, según los datos de Aprocafa. El grano criollo o nacional tiene una productividad de apenas 6 quintales por hectárea.

##### **2.2.6.1. Historia**

**EL UNIVERSO (2005)** En 1965; Luego de varias investigaciones, el agrónomo ambateño Homero Castro Zurita, logró en 1965 el denominado cacao clonal CCN-51 que significa Colección Castro Naranjal.

### **2.2.6.2. Características**

**EL UNIVERSO (2005)** Castro investigó desde 1952 las diversas variedades del grano y finalmente obtuvo la del tipo 51, que es tolerante a las enfermedades, de alta productividad y calidad.

### **2.2.7. Resultados de investigaciones en fertilización de cacao**

#### **2.2.7.1. Efecto de la fertilización inorgánica sobre la disponibilidad de nutrientes en el suelo, nivel nutricional de la planta y hongos micorrizicos arburculares en plantaciones de *Theobroma cacao***

**López *et al* (2007)** Al primer año de la fertilización, se encontró ligeros incrementos en la disponibilidad de fósforo, el cual osciló entre 2 y 10 mg kg<sup>-1</sup>, observándose diferencias significativas entre tratamientos, manteniéndose el contenido de este elemento por debajo del nivel crítico de disponibilidad ( $P < 12$ ). El potasio osciló entre 32 y 87 mg kg<sup>-1</sup>, valores considerados de mediana disponibilidad de acuerdo a la textura del suelo (50-100 mg kg<sup>-1</sup>).

El calcio estuvo entre 469 y 973 mg kg<sup>-1</sup>, los valores encontrados se consideran entre media (150-400 mg kg<sup>-1</sup>) y alta (>400 mg kg<sup>-1</sup>) disponibilidad. El magnesio, osciló entre 122 y 291 mg kg<sup>-1</sup>, indicando alta disponibilidad (Mg alto: >100 mg kg<sup>-1</sup>). La MO presentó valores entre medio y alto, no evidenciándose en ninguno de estas variables cambios con relación a los rangos de disponibilidad inicial. La reacción del suelo se mantuvo entre neutra a ligeramente básica, encontrándose valores de pH entre: 7,03 y 7,73 (Cuadro 1).

**Cuadro 1: Valores Promedios de disponibilidad de nutrientes P, K, Ca, Mg. Cantidades de materia orgánica y reacción del suelo (pH). 1er año de evaluación.**

Tratamientos	P	K	Ca	Mg	MO (g kg <sup>-1</sup> )	pH (Suelo-agua 1:2,5)
	(mg kg <sup>-1</sup> )					
N <sub>1</sub> - P <sub>0</sub> - K <sub>0</sub>	5,66	62,33	853,33	138,67	2,21	7,36
N <sub>1</sub> - P <sub>0</sub> - K <sub>1</sub>	3,00	55,00	583,33	159,33	2,67	7,26
N <sub>1</sub> - P <sub>0</sub> - K <sub>2</sub>	10,00	63,00	890,67	202,67	3,41	7,56
N <sub>1</sub> - P <sub>0</sub> - K <sub>3</sub>	3,66	56,66	820,00	194,00	5,04	7,30
N <sub>1</sub> - P <sub>1</sub> - K <sub>0</sub>	4,33	68,66	875,33	202,00	3,44	7,60
N <sub>1</sub> - P <sub>1</sub> - K <sub>1</sub>	3,66	50,66	494,00	135,33	2,66	7,13
N <sub>1</sub> - P <sub>1</sub> - K <sub>2</sub>	3,66	64,33	549,33	154,00	2,70	7,13
N <sub>1</sub> - P <sub>1</sub> - K <sub>3</sub>	2,66	32,00	569,33	145,33	2,26	7,40
N <sub>1</sub> - P <sub>2</sub> - K <sub>0</sub>	2,66	42,33	588,67	144,00	2,63	7,03
N <sub>1</sub> - P <sub>2</sub> - K <sub>1</sub>	4,00	63,33	685,33	142,67	3,21	7,30
N <sub>1</sub> - P <sub>2</sub> - K <sub>2</sub>	8,33	45,00	469,33	122,67	2,57	6,96
N <sub>1</sub> - P <sub>2</sub> - K <sub>3</sub>	4,00	54,66	687,33	163,33	2,85	7,20
N <sub>1</sub> - P <sub>3</sub> - K <sub>0</sub>	3,33	71,66	790,67	194,00	3,93	7,50
N <sub>1</sub> - P <sub>3</sub> - K <sub>1</sub>	2,00	59,00	525,33	158,00	2,45	7,50
N <sub>1</sub> - P <sub>3</sub> - K <sub>2</sub>	6,00	87,00	972,67	291,33	3,37	7,73
N <sub>1</sub> - P <sub>3</sub> - K <sub>3</sub>	4,66	80,66	840,33	206,00	3,76	7,36

N<sub>1</sub> = básica de 50 g planta<sup>-1</sup>; P<sub>0</sub> y K<sub>0</sub> = 0 g árbol<sup>-1</sup>; P<sub>1</sub> y K<sub>1</sub> = 45 g árbol<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub> y K<sub>2</sub> = 90 g árbol<sup>-1</sup>; P<sub>3</sub> y K<sub>3</sub> = 135 g árbol<sup>-1</sup>

En el primer año de evaluación no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques, (Cuadro 2)

**Cuadro 2: Análisis de varianza de las propiedades del suelo 1er año de muestreo.**

Variables	Causas de Variación		CV (%)
	Tratamiento	Bloque	
P (mg kg <sup>-1</sup> )	N.S.	N.S.	91,85
K (mg kg <sup>-1</sup> )	N.S.	N.S.	28,62
Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	N.S.	N.S.	42,28
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	N.S.	N.S.	33,40
MO (%)	N.S.	N.S.	41,40
pH (relación suelo-agua 1:2,5)	N.S.	N.S.	4,95
CE (ms cm <sup>-1</sup> )	N.S.	N.S.	36,81

N.S. = no significativo, CV= Coeficiente de variación.  
Prueba de Medias Tukey, P≤0,05.

El segundo año de evaluación se encontraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos con fósforo ( $\alpha = 1\%$ ), evidenciándose incrementos del elemento en función de los tratamientos evaluados, hubo diferencias significativas ( $\alpha = 5\%$ ) en la disponibilidad de calcio y magnesio entre bloques (Cuadro 3).

**Cuadro 3: Valores promedios de disponibilidad de nutrientes P, K, Ca, Mg, cantidad de materia orgánica y reacción del suelo (pH) 2do año de evaluación.**

Tratamientos	K		Ca	Mg	MO	pH
	(mg kg <sup>-1</sup> )		(mg kg <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )	(g kg <sup>-1</sup> )	(Suelo-agua 1:2,5)
N <sub>1</sub> - P <sub>0</sub> - K <sub>0</sub>	4,33	62,33	900,67	133,33	2,77	6,80
N <sub>1</sub> - P <sub>0</sub> - K <sub>1</sub>	7,00	65,67	603,33	132,67	2,20	6,80
N <sub>1</sub> - P <sub>0</sub> - K <sub>2</sub>	4,67	80,33	845,33	127,33	3,00	7,17
N <sub>1</sub> - P <sub>0</sub> - K <sub>3</sub>	7,67	84,33	809,33	157,33	3,99	6,70
N <sub>1</sub> - P <sub>1</sub> - K <sub>0</sub>	12,33	66,00	840,00	150,00	2,82	7,40
N <sub>1</sub> - P <sub>1</sub> - K <sub>1</sub>	5,00	53,00	606,67	114,67	2,14	6,67
N <sub>1</sub> - P <sub>1</sub> - K <sub>2</sub>	3,67	53,00	531,33	109,33	2,11	6,53
N <sub>1</sub> - P <sub>1</sub> - K <sub>3</sub>	6,67	59,00	748,67	143,33	2,68	7,00
N <sub>1</sub> - P <sub>2</sub> - K <sub>0</sub>	12,67	59,00	697,33	118,00	2,92	6,73
N <sub>1</sub> - P <sub>2</sub> - K <sub>1</sub>	25,00	60,33	933,33	144,00	3,39	6,80
N <sub>1</sub> - P <sub>2</sub> - K <sub>2</sub>	8,67	56,00	567,33	161,33	2,19	6,73
N <sub>1</sub> - P <sub>2</sub> - K <sub>3</sub>	8,50	87,50	750,00	180,00	3,43	6,80
N <sub>1</sub> - P <sub>3</sub> - K <sub>0</sub>	9,50	46,00	749,00	109,00	2,35	6,95
N <sub>1</sub> - P <sub>3</sub> - K <sub>1</sub>	27,00	72,00	641,33	146,00	2,71	6,57
N <sub>1</sub> - P <sub>3</sub> - K <sub>2</sub>	19,67	97,00	818,00	176,00	2,81	7,00
N <sub>1</sub> - P <sub>3</sub> - K <sub>3</sub>	26,33	73,33	750,00	168,67	3,35	6,83

N<sub>1</sub> = básica de 50 g planta<sup>-1</sup>; P<sub>0</sub> y K<sub>0</sub> = 0 g árbol<sup>-1</sup>; P<sub>1</sub> y K<sub>1</sub> = 45 g árbol<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub> y K<sub>2</sub> = 90 g árbol<sup>-1</sup>; P<sub>3</sub> y K<sub>3</sub> = 135 g árbol<sup>-1</sup>

Las diferencias estadísticas encontradas entre bloques, reflejan la variabilidad del sitio experimental -muy típico de zonas cacaoteras- ya que si las diferencias se hubiesen encontrado entre tratamientos evaluados, se pudiera atribuir al efecto de las dosis de nitrógeno, fósforo o potasio. Sin embargo, los elementos Ca ( $> 400 \text{ mg kg}^{-1}$ ) y Mg ( $> 100 \text{ mg kg}^{-1}$ ), se encuentran en cantidades altas de disponibilidad, reflejando un nivel de fertilidad medio del lote experimental, siendo desde el punto de vista de disponibilidad de nutrimentos bajo sólo en fósforo y potasio

### **2.2.7.2. Rendimiento de una plantación comercial de cacao ante diferentes dosis de fertilización con NPK en el sureste del estado Táchira, Venezuela.**

**Sánchez et al (2005)** La carencia de fertilización adecuada es mencionada como una de las causas de los bajos rendimientos del cacao en Venezuela. Para determinar la respuesta de una plantación comercial ubicada en el sureste del estado Táchira fueron realizados dos experimentos. Los tratamientos fueron establecidos a partir de la dosis de laboratorio (DL) de NPK según el análisis de suelo. El primer ensayo tuvo una duración de un año y se evaluaron cinco dosis (100 % DL, 50 % DL, 200 % DL, 400 % DL y un testigo sin fertilizante). El segundo ensayo 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.

### **2.2.7.3. Uso de algunos activadores biológicos del suelo y su interacción con la fertilización química nitrogenada, en el cacao que se cultiva en Manabí**

**Motato y Solórzano (2002).** Se menciona que en Manabí existen dos sectores agroecológicos adecuados para la explotación del cacao, beneficiados por los proyectos de riego Poza Honda y Carrizal Chone. En la actualidad se trata de inculcar

criterios conservacionistas que garantizan la preservación de los recursos naturales y la sostenibilidad de la producción, utilizando productos que estimulan biológica y orgánicamente al suelo, haciendo que se favorezca la actividad microbiana y mejor predisposición de los nutrientes, logrando aumentar la cantidad de raíces de las plantas y mayor capacidad para absorber nutrientes. El propósito del proyecto es implementar un proceso sostenible de investigación participativa en cacao, con enfoque de sistemas de producción y el uso racional de los recursos naturales renovables, a través del estudio del comportamiento del cacao ante algunos activadores biológicos del suelo, solos y complementados con la fertilización química nitrogenada. Se conducen dos experimentos: uno en La Balsita, parroquia Rio Chico (Proyecto Riego Poza Honda) con el clon CCN-51, de 9 años de edad; y otro en El Limón, parroquia Calceta (Proyecto Riego Carrizal-Chone) con plantas de la mezcla Nacional x Trinitario, con 13 años de desarrollo. Se prueban 10 tratamientos: 1) Bi O 80 (40 g/planta). 2) Bi O 80 (50 g/planta). 3) Biol al 45 por ciento. 4) Biol al 60 por ciento. 5) Bi O 80 (40 g/planta) + 100 kg N/ha. 6) Bi O 80 (50 g/planta) + 100 kg N/ha. 7) Biol al 45 por ciento + 100 kg N/ha. 8) Biol al 60 por ciento + 100 kg N/ha 9) 100 kg N/ha. 10) Sin estimulantes ni fertilización química. Los resultados indican que el análisis estadístico no encontró diferencias para el caso de La Balsita, pero una alta significación en El Limón. En La Balsita, con la prueba de Tukey se encontró dos rangos de significación entre todos los tratamientos contra Biol al 45 por ciento + 100 kg de N/ha. En El Limón, la prueba de Tukey confirmo la diferencia estadística y destaco 2 rangos de significación de todos los tratamientos comparado con el testigo. Se concluye que se ha podido observar un claro efecto de los activadores probados, destacándose el Biol y se recomienda seguir evaluando estos trabajos por lo menos un año mas

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

## 3.2. Materiales y métodos

### 3.2.1. Localización y duración de la investigación

El presente trabajo se realizó en la hacienda San Remo ubicada a 10 km de la parroquia Puerto Limón, Santo Domingo de los Colorados; propiedad del señor Eduard Evans. La ubicación geográfica es de 0°17'30" de latitud norte y 75°20'22" de longitud oeste, ubicado a 460 m.s.n.m. Esta investigación tendrá una duración de nueve meses.

### 3.2.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del sitio experimental se detallan en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Condiciones agro-meteorológicas en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012**

Variable	UNIDAD	Valor
Temperatura	°C	24.00
Humedad relativa	%	80.00
Insolación	horas/luz/año	1400.00
Precipitación anual	mm	2872.00
Viento	---	Irregular
Altitud	---	Bh T

**Fuente:** Departamento Agro meteorológico del INIAP. 2011. Santo Domingo

### 3.2.3. Materiales y equipos

Para la ejecución de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

**Cuadro 5. Materiales y equipos en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012**

Materiales y materiales	Cantidad
<b>Material vegetativo</b>	
Plantas de cacao CCN 51 de 5 años de edad	5
<b>Equipos</b>	
Carro de mochila /20 L	1
Motor de agua 6.5 Hp	1
<b>Insumos</b>	
Carro cc	400
Motor cc	200
<b>Fertilizantes</b>	
300 kg N P K	300
7-2 kg. Nitrofoska	300
10-2 kg. Nitrofoska	300
10-13-4-1 kg. Fertilizante	300
<b>Medidas</b>	
Carro al 5% g	200
Motor 20 cc	200
Carro x kg	5
<b>Materiales</b>	
Carros de madera	16
Carros	2
Carros	2
Carros de madera	16
Carros 500 m	3

### 3.2.4. Tratamiento

Los tratamientos evaluados fueron:

T1 = 10 – 30 – 10 kg/ha<sup>-1</sup> (Testigo) NPK;

T2 = 12 – 12 – 17 – 2 kg/ha<sup>-1</sup> Nitrofosca Azul;

T3 = 15 – 5 – 20 – 2 kg/ha<sup>-1</sup> Nitrofosca morado;

T4 = 20 – 6 – 17 – 13 – 4 – 1 kg/ha<sup>-1</sup> Fertilización.

El Esquema de los tratamientos se presentan en el cuadro 6.

**Cuadro 6. Esquema del experimento en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012**

TRATAMIENTOS	Repeticiones	Total
10-10 N P K		
12-17-2 Nitrofosca Azul		
15-20-2 Nitrofosca morado		
20-6-17-13-4-1 Fertilización		

### 3.2.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, para determinar diferencias entre medias de tratamientos se utilizará la prueba de rangos múltiples de Tukey al  $p < 0.05$  de probabilidad

**Cuadro 7. Análisis de varianza en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012**

<b>de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
ones	3
ntos	3
1)	9
	<b>15</b>

### **3.2.6. Mediciones experimentales**

#### **3.2.6.1. Número de mazorcas**

En cada planta se procedió a determinar el número de mazorcas cuantificando las mismas, por repetición y total.

#### **3.2.6.2. Largo de mazorca**

El largo de la mazorca se midió en cm con un flexómetro ubicándolo desde el inicio del péndulo hasta la punta de la misma. Se lo calculó en cm.

#### **3.2.6.3. Diámetro de la mazorca**

Esta variable se determinó en cm empleando para el efecto una cinta métrica.

#### **3.2.6.4. Número de granos por mazorca**

Al momento de la cosecha se seleccionaron al azar las mazorcas y se cuantificó el número promedio de granos por mazorca en cada uno de los tratamientos.

### **3.2.6.5. Peso de la mazorca**

Se determinó el peso de la mazorca en kg por parcela y por ha<sup>-1</sup>, determinando la relación peso granos-mazorca.

### **3.2.6.6. Peso húmedo y seco de granos por mazorca**

Se determinó el peso de los granos de cada mazorca por tratamiento, se lo realizará en base húmeda y en base seca. Se pesó en kg/ha<sup>-1</sup>

### **3.2.6.7. Quintales por hectárea**

Tomando en consideración los granos secos obtenidos por parcela, se procedió a sacar la relación quintales por hectárea.

### **3.2.6.8. Manejo del experimento**

#### **3.2.6.8.1. Análisis de suelo**

Previo a la evaluación de los fertilizantes se realizó un análisis de suelo del área de investigación en el laboratorio de AGROLAB Santo Domingo para conocer las características químicas del mismo.

#### **3.2.6.8.2. Podas de mantenimiento**

El objetivo de esta poda es mantener la forma del árbol y promover el ingreso de suficiente luz y aireación a todo el follaje de las plantas. Ésta se la realizó en época seca con el fin de eliminar chupones innecesarios, entresacar ramas mal formadas, improductivas o secas, retirar las plantas parásitas de ramas y tallos. Esta poda fue ligera (30% de follaje).

### **3.2.6.8.3. Control de malezas**

Al tener plantaciones establecidas de cinco años de edad se realizó dos deshierbas manuales durante el año, se aplicó glifosato en dosis de 1 kg/ha. como ayuda al control pre-emergente de malezas. Después de esto se abrió corona en forma manual (machete).

### **3.2.6.8.4. Fertilización**

Previo a la aplicación se realizó un análisis químico del suelo y/o foliar. Luego de los resultados, se aplicaron las fórmulas en estudios: 10-30-10 N P K; 12-12-17-2 Nitrofosca Azul; 15-5-20-2 Nitrofosca morado y 20-6-17-13-4-1 Fertilización a entrada de la época lluviosa, a los quince días después de haber realizado la poda.

La aplicación se lo hizo con espeque realizando perforaciones en el suelo a 12 cm de profundidad, se puso una cantidad de 45.45 g. por cada hueco que es igual a 90.90 g./planta, así evitamos evaporaciones del químico. La distancia en que se hizo el orificio con espeque fue de 70 cm a cada lado de la planta. Fertilizamos 4 veces con intervalos de 30 días.

### **3.2.6.9. Análisis económico**

Para realizar el análisis económico de los tratamientos, se consideró los ingresos brutos, costo total, y beneficio neto.

#### **3.2.6.9.1. Rentabilidad**

Se obtuvo del beneficio neto, dividido para el costo total y el resultado multiplicado por 100, utilizando la siguiente fórmula.

$$R(b/c) = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo Total}} \times 100$$

### 3.2.6.9.2. Ingresos bruto

Se lo determinó considerando el ingreso por concepto de la venta de cada tratamiento por el precio de campo. Se lo calculó mediante la siguiente fórmula:

$$IB = Y + PY;$$

Dónde:

- IB** = Ingreso Bruto
- Y** = Producto
- PY** = Precio del producto

### 3.2.6.9.3. Costos totales de los tratamientos

Se la obtuvo mediante la suma de los costos fijos (Jornales, insumos, manejo, etc.) y los costos variables (patrones de estudio). Se lo calculó mediante la fórmula:

$$CT = X + PX;$$

Dónde:

- CT** = Costos Totales
- X** = Costos fijos
- PX** = Costos variables

#### **3.2.6.9.4. Beneficio neto**

El beneficio neto se lo determinó restando el beneficio bruto de los costos totales de cada tratamiento. Se lo determinó mediante la fórmula:

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

Dónde:

**BN** = Beneficio neto

**IB** = Ingreso bruto

**CT** = Costo total

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **4.2. Resultados y Discusión**

### **4.2.1. Número de mazorcas.**

Se estudió los efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51.

En el cuadro 8 se presentan los resultados de la variable número, largo y diámetro de mazorca, y el número de granos por mazorca.

La prueba de Tukey al 95% de probabilidad nos muestra diferencias estadísticas altamente significativas para la variable número de mazorcas; siendo el tratamiento T4 = 20 – 6 – 17 – 13 – 4 – 1 kg/ha<sup>-1</sup> Ferticacao, el mejor con (38,00) mazorcas/planta, seguido del tratamiento T2 = 12 – 12 – 17 – 2 kg/ha<sup>-1</sup> Nitrofosca Azul; con (29.91) mazorcas/planta. Cuadro 8.

### **4.2.2. Largo de mazorca.**

Los resultados para la variable largo de mazorca no muestran diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, sin embargo es superior numéricamente el tratamiento T4 = 20 – 6 – 17 – 13 – 4 – 1 kg/ha<sup>-1</sup> Ferticacao, (31.20 cm). Cuadro 8.

### **4.2.3. Diámetro de mazorca.**

Para la variable diámetro de la mazorca no muestran diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, numéricamente es superior a los demás el tratamiento T1 = 10 – 30 – 10 kg/ha<sup>-1</sup> (Testigo) NPK; con un promedio de (33.49 cm). Cuadro 8.

#### 4.2.4. Número de granos por mazorca.

Finalmente, al comparar las medias de los tratamientos para la variable número de granos por mazorca, no se encuentran diferencias estadísticas al 95% de probabilidad; sin embargo es superior a los demás el tratamiento T2 = 12 – 12 – 17 – 2 kg/ha<sup>-1</sup> Nitrofosca Azul; (42.28 cm). cuadro 8.

Los datos obtenidos concuerdan con **López et al (2007)**, quienes al valorar los Promedios de disponibilidad de nutrimentos P, K, Ca, Mg. Cantidades de materia orgánica y reacción del suelo (pH). 1er año de evaluación, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques.

**Cuadro 8. Análisis de varianza en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012**

tratamientos	diámetro de mazorcas	longitud de mazorca (cm)	grosor de mazorca (cm)	Número de granos / mazorca
T1	26,37 c	30,49 a	33,49 a	42,05 a
T2	29,91 b	30,58 a	32,00 a	42,28 a
T3	27,41 bc	31,10 a	32,23 a	41,55 a
T4	38,00 a	31,20 a	31,89 a	41,28 a
CV	4,43	2,94	3,18	1,92

\* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0,05)

#### 4.2.5. **Peso de mazorca (g).**

Al evaluar el peso de la mazorca al  $p < 0.05$  de probabilidad encontramos diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos siendo superior estadísticamente el tratamiento T4 = 20 – 6 – 17 – 13 – 4 – 1 kg/ha-1 Fertilización, (631.70 g). Cuadro 9.

#### 4.2.6. **Peso en baba (g) y peso en seco (g)**

Para las variables peso en baba y peso seco no encontramos diferencias estadísticas, sólo numéricas siendo superior en su orden el tratamiento T2 = 12 – 12 – 17 – 2 kg/ha-1 Nitrofosca Azul; (170.73 g) y (71.70 g) respectivamente. Cuadro 9.

#### 4.2.7. **Producción (kg) y producción (qq).**

Las variables producción en kilogramo y en quintales muestra diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los tratamientos al  $p < 0.05$  de probabilidad, en ambos casos es superior estadísticamente el tratamiento T4 = 20 – 6 – 17 – 13 – 4 – 1 kg/ha-1 Fertilización, con promedios de (3160,90 kg) y (69,67 qq) en su orden. Cuadro 9.

Las diferencias estadísticas encontradas entre bloques, se puede atribuir al efecto de las distintas fórmulas aplicadas. Datos que concuerdan con **López et al (2007)**, quienes consideran que al encontrarse cantidades altas de disponibilidad, reflejan un nivel de fertilidad medio del lote experimental.

También concuerdan con **Sánchez et al (2005)**, en una de sus evaluaciones detectó efecto del fertilizante sobre el peso de la cosecha.

**Cuadro 9. Peso de mazorca (kg); peso en baba (g); peso seco (g); producción kg - qq en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012**

tratamientos	mazorca (g)	baba (g)	seco (g)	producción kg	producción qq
T1	10,95 b	18,25 a	0,67 a	36,85 c	9,30 c
T2	8,15 ab	10,73 a	1,70 a	72,27 b	6,69 b
T3	9,65 ab	16,75 a	0,04 a	13,00 bc	1,76 bc
T4	11,70 a	15,05 a	9,32 a	60,90 a	9,67 a
CV	2,24	2,03	2,03	5,14	5,14

\* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0,05)

Los datos obtenidos nos hacen rechazar la primera hipótesis planteada “con la aplicación de la fórmula 12 – 12 – 17 – 2 kg/ha-1 Nitrofosca Azul obtendremos los más altos rendimientos en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51”

#### **4.2.8. Análisis económico**

De los resultados obtenidos la mejor utilidad se tiene en el tratamiento T4 = 20 – 6 – 17 – 13 – 4 – 1 kg/ha-1 Fertilizante; con un ingreso de \$170,50, lo que también se repite con la relación beneficio costo siendo igual a 0,53. Cuadro 10.

**Cuadro 10. Análisis económico (\$) en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012**

LE	RUBROS (USD).			
	T1	T2	T3	T4
anitaria	42,00	42,00	42,00	42,00
de mochila	5,00	5,00	5,00	5,00
L	4,50	4,50	4,50	4,50
: L	3,00	3,00	3,00	3,00
0 kg	5,47	0,00	0,00	0,00
7-2 kg	0,00	9,36	0,00	0,00
)-2 kg	0,00	0,00	9,36	0,00
cao kg	0,00	0,00	0,00	6,05
al 5% g	3,00	3,00	3,00	3,00
750 L	2,10	2,10	2,10	2,10
.	1,06	1,06	1,06	1,06
-	0,98	0,98	0,98	0,98
.	8,25	8,25	8,25	8,25
e	1,25	1,25	1,25	1,25
oras	3,00	3,00	3,00	3,00
adores de madera	6,00	6,00	6,00	6,00
administrativos	25,00	25,00	25,00	25,00
<b>EGRESOS</b>	<b>110,61</b>	<b>114,50</b>	<b>114,50</b>	<b>111,19</b>
imiento de Cacao kg	70,15	80,67	72,22	99,13
unidad \$/kg	1,72	1,72	1,72	1,72
<b>INGRESOS</b>	<b>120,66</b>	<b>138,75</b>	<b>124,22</b>	<b>170,50</b>
<b>AD BRUTA</b>	10,05	24,25	9,72	59,31
	<b>0,09</b>	<b>0,21</b>	<b>0,08</b>	<b>0,53</b>

Los datos obtenidos no dan la pauta para rechazar la hipótesis económica “Con la aplicación de la fórmula 12-12-17-2 obtendremos la mejor relación beneficio-costos en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51”.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

En base a los resultados se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Los mejores resultados en número y largo de mazorca, peso de la mazorca y rendimiento por parcela y por hectárea y la mayor rentabilidad los proporcionó la fórmula T4: 20 – 6 – 17 – 13 – 4 – 1 kg/ha<sup>-1</sup> Fertilización
- El mejor diámetro de la mazorca se lo obtiene aplicando NPK 10 – 30 – 10 kg/ha<sup>-1</sup>
- Aplicando 12 – 12 – 17 – 2 kg/ha<sup>-1</sup> Nitrofosca Azul se obtiene el mayor número de granos por mazorca.
- Los mejores pesos en baba y seco lo dio el tratamiento T2 = 12 – 12 – 17 – 2 kg/ha<sup>-1</sup> Nitrofosca Azul.

## 5.2. Recomendaciones

En base a las conclusiones se recomienda:

- Utilizar la fórmula 20 – 6 – 17 – 13 – 4 – 1 kg/ha<sup>-1</sup> Fertilización en plantaciones establecidas de cacao a partir del primer año de producción.
- Evaluar las fórmulas utilizadas en la presente investigación con períodos más largo de tiempos y en otras zonas del país.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Bibliografía

BASF Química Colombiana S.A. (2012). Hoja de Seguridad NITROFOSKA AZUL 12-12-17-2. Disponible en: [http://www.bam.com.co/admin\\_internas/hojas/BASF/N/NITROFOSKA-AZUL.pdf](http://www.bam.com.co/admin_internas/hojas/BASF/N/NITROFOSKA-AZUL.pdf). Consultado 10/12/2012.

BENITO, J. (s/f) Doc. Paquete tecnológico de manejo integrado de cacao. IINIA. El Porvenir. Tarapoto. Perú. 8 p.

EL UNIVERSO. 2005. Cacao CCN-51 se reconoce como de alta productividad. JUL. 19, 2005 - Economía - Históricos - EL UNIVERSO

EMBAECUADOR. (2007). Sistema de siembra del cacao. Consultado: 22 de junio de 2010. Disponible en. [www.embaecuador.org](http://www.embaecuador.org)

INFOJARDIN 2011. Disponible en: <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/pepino>. Consultado: 15/04/2011

LA PRENSA. 2007. Ecuador comparte avances de cacao. Artículo publicado el 18-10-2007. Managua. Nicaragua. Consultado: 04-11-2008. Disponible en: [La Prensa.com.ni](http://LaPrensa.com.ni)

LÓPEZ, M. LÓPEZ, I. ESPAÑA, M. IZQUIERDO, A. y HERRERA, L. (2007). Efecto de la fertilización inorgánica sobre la disponibilidad de nutrientes en el suelo, nivel nutricional de la planta y hongos micorrízicos arbusculares en plantaciones de theobroma cacao. *Agronomía Trop* . v .57 n. 1 Maracay mar. 2007 pp. 31-43

MOTATO A, y SOLÓRZANO, L. 2002. Uso de algunos activadores biológicos del suelo y su interacción con la fertilización química nitrogenada, en el cacao que se cultiva en Manabí. (Ecuador). INIAP. 2002. pp. 11-14.

MANUAL DEL CULTIVO DEL CACAO. 2004. MINISTERIO DE AGRICULTURA

PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PROAMAZONIA. Perú. 83 p.

Mylagro. Com. 2012. Principales elementos de cualquier fertilizante. Disponible en: <http://www.mylagro.com/products/Mezcla-Fisica-10%252d30%252d10-Tonelada.html>. Consultado: 10/12/2012.

PAREDES, M. 2003. Manual de cultivo del cacao. Ministerios de Agricultura. Programa para le desarrollo de la amazonia PROAMAZONIA. Perú. 99 p.

SÁNCHEZ, L. PARRA, D. GAMBOA, E. Y RINCÓN, J. 2005. Rendimiento de una plantación comercial de cacao ante diferentes dosis de fertilización con NPK en el sureste del estado Táchira, Venezuela. Bioagro V.17 N.2 Barquisimeto abr. 2005

**CAPITULO VII**  
**ANEXOS**

**Anexo 1. Cuadrados medios y significación estadística para Número, largo y diámetro de mazorca (cm) y número de granos por mazorca en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012**

F de V	G.L.	CUADRADOS MEDIOS				F. Tabla	
		Número de mazorcas	Largo de mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (cm)	Número Granos / mazorca	0,05	0,01
<b>Tratamiento</b>	3	110,833 **	0,512 ns	2,17 ns	0,834 ns	3,86	6,99
<b>Repetición</b>	3	4,467 ns	1,893 ns	2,145 ns	2,524 *	3,86	6,99
<b>Error</b>	9	1,814	0,823	1,059	0,642		
<b>Total</b>	15						
<b>CV (%)</b>		<b>4,43</b>	<b>2,94</b>	<b>3,18</b>	<b>1,92</b>		

Ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

**Anexo 2. Cuadros medios y significación estadística para Peso de mazorca (g); Peso en baba (g); peso en seco (g); producción (kg) y producción (qq). en la investigación “Efectos de la aplicación de cuatro fórmulas de fertilizante en plantaciones establecidas de cacao CC-N-51” hacienda San Remo, Parroquia Puerto Limón. Santo Domingo de Los Colorados. 2012**

F de V	G.L.	CUADRADOS MEDIOS					F. Tabla	
		Peso mazorca (g)	Peso baba (g)	Peso seco (g)	Producción kg	Producción qq	0,05	0,01
<b>Tratamiento</b>	3	795,049 *	23,17 ns	4,087 ns	708582,543 **	344,202 **	3,86	6,99
<b>Repetición</b>	3	118,089 ns	80,037 *	14,118 *	29901,261 ns	14,524 ns	3,86	6,99
<b>Error</b>	9	193,706	11,533	2,034	17434,714	8,469		
<b>Total</b>	15							
<b>CV (%)</b>		<b>2,24</b>	<b>2,03</b>	<b>2,03</b>	<b>5,14</b>	<b>5,14</b>		

Ns = No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

